ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 FÉVRIER 1926.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES LALLEMAND.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

VOLCANOLOGIE. — *Une nouvelle éruption du volcan de la Réunion* (30-31 décembre 1925). Note de M. A. LACROIX.

Je viens de recevoir de M. le Gouverneur de la Réunion l'annonce d'une éruption du volcan de cette île; je reproduis ci-après le rapport du brigadier de gendarmerie de Sainte-Rose, commune située à quelques kilomètres au nord du volcan dont le voisinage immédiat est inhabité.

Le mercredi 30 décembre, vers 2^h du matin, le principal cratère du volcan « Piton de la Fournaise » est entré en activité. A 3^h, assez grande activité. De $2^h 30^m$ à 6^h, cette activité, en raison du temps nuageux, n'a pu être constatée que par de faibles lueurs. A $6^h 30^m$, de la route nationale, on peut apercevoir (côté nord-est du cratère) l'extrémité de deux coulées de lave, pouvant mesurer 2^{km} de long sur 200^m de large environ. Dans le courant de la journée, vers 19^h, le temps étant plus clair, on se rend compte que l'intensité du cratère est un peu plus forte. A la longue-vue, on aperçoit aisément la lave rougie lancée à une assez grande hauteur et la vitesse de la coulée paraît plus rapide. A 23^h, l'activité du cratère est moins forte.

Le 31, à 3^h, le cratère reprend de l'activité, on aperçoit une grande lueur qui éclaire tout l'horizon. Vers 7^h, les deux coulées atteignent 3^{km} de longueur environ, toujours dans la direction NE, vers les kilomètres 75 et 76.

Suivant les dernières nouvelles reçues ce jour à 14^h, l'activité du cratère serait moins forte. Pour le moment aucun danger n'est à craindre.

Pour l'interprétation de ces observations, il est nécessaire de rappeler (1)

---

(1) A. LACROIX, *Comptes rendus*, 154, 1912, p. 169, et *Succession des éruptions et Bibliographie du volcan actif de la Réunion* (*Bull. Volcanologique*, *Naples*, nos 3-4, 1925, p. 20).

que le Piton de la Fournaise se dresse au milieu d'une vaste caldeira égueulée du côté de l'Est. Les éruptions, qui sont très fréquentes, consistent essentiellement en importantes coulées de laves basaltiques, accompagnées de faibles projections de scories incandescentes de caractère hawaïen ou strombolien; les scories restent localisées au voisinage immédiat de la bouche de sortie. Celle-ci est quelquefois le cratère central qui peut être entièrement rempli par la lave, comme cela était le cas à la fin de 1911, lorsque je l'ai visité; plus souvent la sortie se fait par la partie basse d'une ou plusieurs fissures ouvertes dans les flancs du Piton.

Il semble, d'après les indications données plus haut, qu'il s'agit d'une éruption du second type, la fente s'est ouverte sur le flanc nord-est, puis les coulées se sont engagées vers l'Est-Est-Sud (kil. 75-76 de la route coloniale) sur les « Grandes Pentes », descendant directement du Piton à la mer.

Le danger éventuel auquel il est fait allusion plus haut n'intéresse que la route, grossièrement parallèle à la côte orientale de l'île; elle traverse les champs désolés de laves. Cette route est coupée toutes les fois que les coulées atteignent une longueur supérieure à 6^{km}; ce n'est que dans les très grandes éruptions qu'elles vont plus loin encore et se déversent dans la mer.

Le document ci-dessus a quitté la Réunion le 31 décembre; le prochain courrier fera sans doute connaître si l'activité s'est prolongée au delà de cette date, ce qui n'est pas certain, beaucoup d'éruptions de ce volcan ne durant que peu de jours.

L'éruption précédente s'est développée sous la même forme du 3 au 12 septembre 1924; la lave avait pris la même direction que celle qui vient d'être signalée.

M. **H. Lecomte** fait hommage à l'Académie du fascicule 4 (Tome V) de la *Flore générale de l'Indo-Chine*, publiée sous sa direction : *Euphorbiacées*, par F. Gagnepain et L. Beille.

ÉLECTIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un Membre de la Section de Géographie et Navigation en remplacement de M. *L. Gentil* décédé.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 63,

M. Georges Perrier obtient	....	31 suffrages
M. Jean Tilho »	......	24 »
M. Charles Maurain »	......	8 »

Au second tour de scrutin, le nombre des votants étant 62,

M. Georges Perrier obtient	......	35 suffrages
M. Jean Tilho »	......	26 »
M. Charles Maurain »	......	1 »

M. **Georges Perrier**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Son élection sera soumise à l'approbation de M. le Président de la République.

NOMINATIONS.

MM. **Ch. Moureu** et **C. Matignon** sont désignés pour représenter l'Académie au deuxième Congrès national de Chimie pure et appliquée que l'*Association italienne de Chimie générale et appliquée* tiendra à Palerme en mai 1926.

CORRESPONDANCE.

M[me] Veuve **Yves Delage** fait hommage à l'Académie des tomes 1912 et 1913 de *L'Année biologique* dont les matériaux avaient été réunis par son mari, mais dont la publication vient seulement d'être réalisée.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Corps. *Les origines de l'erreur relativiste. La nouvelle expérience de M. Michelson*. (Présenté par M. Ch. Lallemand.)

2° *L'or et l'argent*, par Albert Bordeaux. (Présenté par M. L. Guillet.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la transformation des expressions différentielles.* Note [1] de M. B. **Hostinský**.

Soit

$$F\left(x_1, x_2, \ldots, x_n, \frac{dx_1}{dt}, \frac{dx_2}{dt}, \ldots, \frac{dx_n}{dt}\right)$$

une expression qui dépend des n quantités variables $x_1, x_2, \ldots, x_n$ et de leurs dérivées premières prises par rapport à la variable auxiliaire t. Introduisons les nouvelles variables $y_1, y_2, \ldots, y_n$ liées aux variables x par les équations

(1) $$x_i = x_i(y_1, y_2, \ldots, y_n) \qquad (i = 1, 2, \ldots, n).$$

En posant, pour abréger,

$$u_{ik} = \frac{\partial x_i}{\partial y_k},$$

nous avons

(2) $$\frac{dx_i}{dt} = \sum_{k=1}^{n} u_{ik} \frac{dy_k}{dt} \qquad (i = 1, 2, \ldots, n).$$

Par ce changement de variables, l'expression F devient égale à une autre expression G, qui contient les variables y_i et leurs dérivées prises par rapport à t :

$$F\left(x_1, \ldots, x_n, \frac{dx_1}{dt}, \ldots, \frac{dx_n}{dt}\right) = G\left(y_1, \ldots, y_n, \frac{dy_1}{dn}, \ldots, \frac{dy_n}{dn}\right).$$

Les équations (2) donnent

$$\frac{\partial \frac{dx_k}{dt}}{\partial \frac{dy_r}{dt}} = u_{kr},$$

donc

$$\frac{\partial^2 G}{\partial \frac{dy_r}{dt} \partial \frac{dy_s}{dt}} = \sum_{k=1}^{n} \sum_{l=1}^{n} \frac{\partial^2 F}{\partial \frac{dx_k}{dt} \partial \frac{dx_l}{dt}} u_{kr} u_{ls}$$

ou

(3) $$b_{rs} = \sum_{k=1}^{n} \sum_{l=1}^{n} a_{kl} u_{kr} u_{ls}$$

---

[1] Séance du 15 février 1926.

où nous écrivons, pour abréger,

$$(4)\qquad a_{kl}=a_{lk}=\frac{\partial^2 F}{\partial\frac{dx_k}{dt}\,\partial\frac{dx_l}{dt}},\qquad b_{rs}=b_{sr}=\frac{\partial^2 G}{\partial\frac{dy_r}{dt}\,\partial\frac{dy_s}{dt}}.$$

U étant une fonction quelconque des variables $x_1, x_2, \ldots, x_n$, désignons par V ce que devient cette fonction par le changement de variables (1). Donc

$$(5)\qquad U(x_1, x_2, \ldots, x_n)=V(y_1, y_2, \ldots, y_n).$$

Soit F un polynome homogène du second degré par rapport aux quantités $\frac{dx_i}{dt}$ et soit

$$P\left(a_{ik}, \frac{\partial a_{ik}}{\partial x_l}, \frac{\partial U}{\partial x_i}, \frac{\partial^2 U}{\partial x_i\,\partial x_k}, \ldots\right)$$

une expression qui contient les coefficients a_{ik} du polynome F, leurs dérivées par rapport aux quantités x_l et les dérivées de la fonction $U(x_0, x_2, \ldots, x_n)$. Par le changement de variables (1) le polynome F devient égal à un autre polynome G homogène et du second degré par rapport aux quantités $\frac{dy_i}{dt}$ [les formules (3) donnent les coefficients b_{rs} de G en fonction des a_{ik}]; U se change en V d'après (5), et P devient égale à une fonction des quantités

$$b_{ik},\quad \frac{\partial b_{ik}}{\partial y_l},\quad \frac{\partial V}{\partial y_l},\quad \frac{\partial^2 V}{\partial y_i\,\partial y_k},\quad \ldots.$$

Supposons que P soit une expression covariante avec F, c'est-à-dire que

$$P\left(a_{ik}, \frac{\partial a_{ik}}{\partial x_l}, \frac{\partial U}{\partial x_i}, \frac{\partial^2 U}{\partial x_i\,\partial x_k}, \ldots\right)=P\left(b_{ik}, \frac{\partial b_{ik}}{\partial y_l}, \frac{\partial V}{\partial y_i}, \frac{\partial^2 V}{\partial y_i\,\partial y_k}, \ldots\right).$$

Cette équation subsiste encore dans les cas où F *dépend d'une manière quelconque des dérivées* $\frac{dx_i}{dt}$, *à condition de remplacer dans* P *les* a_{ik} *ou* b_{ik} *par les dérivées du second ordre* (4) *de* F *ou par celles de la fonction transformée* G.

Les définitions qu'on a introduites dans la théorie des formes quadratiques différentielles et qui se rapportent à un polynome homogène du second degré (paramètres différentiels, symboles de Christoffel, dérivées covariantes, déplacement parallèle au sens de M. Levi-Cività) s'étendent ainsi, de sorte qu'elles peuvent se rapporter à une fonction F quelconque.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'intégrale générale des caractéristiques.* Note de M. N. SALTYKOW, présentée par M. Goursat.

Il s'agit, dans les lignes suivantes, d'une démonstration synthétique du théorème définissant l'intégrale générale des caractéristiques, dans le cas où il existe un *élément* que je dis *intégrable*. J'avais introduit cette désignation dans mes *Conférences, sur la théorie des équations aux dérivées partielles du premier ordre d'une seule fonction inconnue* ([1]).

On y trouve ([2]) une démonstration analytique du théorème en question, fondée sur le calcul des intégrales cherchées, en intégrant les équations aux différentielles exactes qui s'y présentent.

Or il est aisé d'exprimer les intégrales cherchées d'une autre manière, moyennant les dérivées partielles d'une seule fonction. Ce résultat mérite d'être signalé, parce qu'il simplifie considérablement la démonstration du théorème en question et parce qu'il a été vainement recherché par S. Lie. En effet, il avait formulé le théorème correspondant, dans ses deux lettres, qui viennent d'être récemment insérées dans la première partie du Volume III des *Œuvres complètes de S. Lie* ([3]), mais sans réserve que le résultat en question n'était pas exact.

Adoptons donc, pour fixer les idées, les désignations citées dans mes *Conférences* ([4]). Introduisons, ensuite, la fonction suivante :

$$S = \varphi - \sum_{j=1}^{\rho} p_{n-\rho+j}\varphi_j$$

indiquée, en 1910, dans ma Note *Sur la généralisation du théorème de S. Lie* ([5]).

Les intégrales requises sont définies par les formules

$$\frac{\partial S}{\partial C_r},$$
$$r = 1, 2, \ldots, n+\rho-m,$$

([1]) Gauthier-Villars et Cie, Paris, et M. Lamertin, Bruxelles, 1925, p. 63.

([2]) Chap. V, p. 63-75.

([3]) B. Teubner, Leipzig et H. Aschehoug and C°, Kristiania, 1922, p. 692 et 696.

([4]) *Conférences*, p. 71-72, formules (17)-(19) et (21)-(24).

([5]) *Comptes rendus*, t. 150, 1910, p. 1560.

parmi lesquelles il n'y a que $n - \rho - m$ distinctes, par rapport aux variables $x_{m+1}, x_{m+2}, \ldots, x_{n-\rho}$.

La démonstration du théorème que je viens d'énoncer se fait immédiatement, en invoquant les deux conditions introduites s'exprimant respectivement par les propriétés : 1° *d'un système incomplet des intégrales données* et 2° *d'un élément intégrable.* Ces dernières sont données dans mes *Conférences* ([1]).

Quant à S. Lie, il avait pris pour définir les intégrales cherchées, au lieu de S, la fonction φ seulement, en la désignant par la lettre V. Selon mon avis, S. Lie avait lui-même remarqué l'erreur de sa théorie, exposée dans les lettres en question, car le théorème discuté ne se trouve plus dans les mémoires de S. Lie, où il développe sa théorie sous une nouvelle forme, devenue d'ailleurs plus compliquée.

THÉORIE DES FONCTIONS. — *Sur une théorie de la croissance.* Note de M. **Paul Lévy**, présentée par M. Hadamard.

1. Nous appellerons *échelle complète de croissance* un ensemble E de fonctions d'une variable x, définies et continues pour x suffisamment grand, et telles que :

a. Si deux fonctions $f(x)$ et $g(x)$ appartiennent à E, on peut trouver un nombre a tel que $f(x) - g(x)$ n'ait pas de racine supérieure à a; si par exemple cette différence est positive pour $x > a$, nous dirons que $f(x)$ *croît plus vite* que $g(x)$;

b. Si une fonction $\varphi(x)$ n'appartient pas à E, on peut trouver une fonction $f(x)$ de E telle que $f(x) - \varphi(x)$ admette une infinité de racines indéfiniment croissantes.

L'existence d'un tel ensemble est facile à établir, *au point de vue idéaliste.* Il suffit de partir de l'ensemble $\mathcal{C}$ de toutes les fonctions définies et continues pour x assez grand, et de le supposer bien ordonné. On considérera toutes ces fonctions successivement, et l'on classera dans E toutes celles qui peuvent l'être, c'est-à-dire qu'on écartera toute fonction égale une infinité de fois à une fonction déjà classée dans E.

Toute échelle *incomplète*, c'est-à-dire tout ensemble de fonctions vérifiant la condition a, mais non la condition b (comme exemple citons l'en-

---

([1]) *Conférences*, Chap. I, formules (17) et (39), et Chap. V, formules (11) et (24).

semble des fonctions algébriques), peut être complétée par le même procédé.

2. Une *coupure* est une division de E en deux sous-ensembles E_1 et E_2 telle que toute fonction de E_1 croisse moins rapidement que n'importe quelle fonction de E_2. Nous dirons qu'un ensemble $\mathcal{E}$ de fonctions de E_1 s'approche indéfiniment de la coupure s'il n'existe aucune fonction de E_1 croissant plus vite que toutes les fonctions de $\mathcal{E}$. Il y a trois types de coupures.

Premier type : coupure définie par une fonction $f(x)$. — Si par exemple $f(x)$ appartient à E_1 un ensemble de fonctions de E_2 ne peut s'approcher indéfiniment de la coupure que s'il n'est pas dénombrable.

Deuxième type : coupure définie par une infinité dénombrable de fonctions, s'approchant indéfiniment de la coupure d'un côté déterminé, par exemple du côté de E_1. Alors E_1 contiendra une infinité dénombrable de fonctions $f_n(x)$ croissant de plus en plus vite, et toutes les fonctions de E croissant moins vite que l'un des $f_n(x)$; E_2 contiendra les fonctions croissant plus vite que tous les $f_n(x)$, et aucun ensemble dénombrable de fonctions de E_2 ne peut s'approcher indéfiniment de la coupure. Si par exemple $f_n(x) = n$, les fonctions de E_1 seront limitées supérieurement; celles de E_2 augmenteront indéfiniment par valeurs positives.

Troisième type : coupure dont on ne peut pas approcher indéfiniment, ni d'un côté ni de l'autre, par une infinité dénombrable de fonctions. — Il est facile de donner des exemples de coupures de cette nature, définies par des conditions de convergence d'intégrales définies. Il serait important de démontrer que les circonstances observées sur ces exemples, notamment le fait qu'il existe toujours des fonctions $h(x)$ telles que la différence entre n'importe quelle fonction de E_2 et n'importe quelle fonction de E_1 croisse plus vite que $h(x)$, s'étendent à toutes les coupures de cette nature; cela paraît probable.

Ce point admis, il est facile de démontrer le résultat suivant : toute fonction $\varphi(x)$ n'appartenant pas à E oscille indéfiniment entre deux fonctions bien déterminées $f_1(x)$ et $f_2(x)$ de E, qu'elle atteint exactement une infinité de fois, pour des valeurs de x dépassant toute limite. Ces fonctions, qu'on peut appeler *limites inférieure et supérieure* de $\varphi(x)$ dans E, sont facilement définies par des coupures qui, si l'on admet le point indiqué tout à l'heure, ne peuvent être que du premier type.

3. Il est probable qu'on peut définir une échelle complète bien déterminée, que nous proposons d'appeler *échelle de croissance régulière*, par un

ensemble de conditions convenablement choisies, telles que les suivantes : elle ne comprend que des fonctions indéfiniment dérivables; si elle comprend deux fonctions $f(x)$ et $g(x)$, elle comprend aussi leurs dérivées, leurs primitives, leurs fonctions inverses, la fonction de fonction $f[g(x)]$, et toutes les fonctions algébriques de $f(x)$ et $g(x)$. On pourrait d'ailleurs déduire ces conditions d'un plus petit nombre de conditions moins restrictives en apparence.

A défaut d'une démonstration directe de l'existence d'un tel ensemble, on peut essayer de définir successivement des fonctions à croissance régulière par des procédés qui, indéfiniment et transfiniment répétés, aboutiraient à une échelle complète. En dehors des procédés résultant de la définition ci-dessus, le procédé de l'interpolation de l'itération semble devoir jouer un rôle essentiel.

Désignons par $f_n(x)$ l'itérée d'ordre n d'une fonction; $f_\alpha(x)$ devra désigner une fonction de x et α telle que l'itérée d'ordre n de $f_\alpha(x)$ soit $f_{n\alpha}(x)$. On sait que, même en ajoutant la continuité par rapport à α pour passer des valeurs rationnelles de α aux valeurs irrationnelles, cela ne suffit pas à définir $f_\alpha(x)$; cette fonction sera au contraire bien définie par des conditions de régularité convenables (soit par rapport à x, soit par rapport à α). Les fonctions $f_\alpha(x)$ ainsi construites, et les fonctions $f_x(c)$ et $f_x(x)$ seront de nouvelles fonctions à croissance régulière.

Il n'est guère douteux que l'on puisse obtenir assez de fonctions pour constituer une échelle complète en admettant cette condition que, si $f(x)$ est à croissance régulière, il en est de même de $f_\alpha(x)$, $f_x(c)$, et $f_x(x)$. Mais dans ce cas la difficulté est de montrer que l'on n'en obtiendra pas trop, c'est-à-dire que l'on n'arrivera jamais à trouver deux fonctions $f(x)$ et $g(x)$ qui soient égales une infinité de fois. Des considérations encore trop peu précises pour être indiquées nous font penser que cela n'est pas à craindre, mais il serait important de le démontrer, après avoir précisé les conditions de régularité à introduire dans la définition de la fonction itérée d'ordre non entier $f_\alpha(x)$.

ASTRONOMIE. — *Sur l'origine des satellites.* Note de M. N. **Boneff**, présentée par M. H. Andoyer.

Dans notre hypothèse, tous les satellites du système solaire ont été captés par leurs planètes respectives pendant les périodes de formation

correspondantes, ces satellites *appartenant* avant la capture au système solaire. Quant à la formation des planètes elles-mêmes, nous admettrons l'hypothèse de Faye. L'explication des singularités des mouvements de Phobos, le satellite le plus proche de Mars et des satellites rétrogrades de Jupiter et de Saturne paraît découler assez naturellement de ces prémisses, cette explication restant à côté de l'objection de Poincaré contre la théorie de capture de See ([1]).

Pour ne parler maintenant que des planètes directes, nous allons montrer qu'à ces époques, le noyau central étant encore très faible, les satellites captés effectueront leurs révolutions dans le sens *direct* avec des vitesses d'autant plus *grandes* qu'ils seront plus éloignés de leur planète, et que toutes ces vitesses seront *supérieures à la vitesse de rotation de la planète*. Soient en effet S le centre de la nébuleuse primitive et du Soleil naissant, P la planète en formation et s la petite planète au moment T de la capture (S, P et s sont supposés en ligne droite à ce moment). Supposons qu'au voisinage de T les constantes a et b dans la loi d'attraction de Faye $\left(ar+\frac{b}{r^2}\right)$ soient telles que l'inégalité $2a>\frac{b}{r^3}$ est vérifiée à la distanc r de la planète, ce qui signifie (*L. H. C.* p. 73) que les vitesses autour de P vont en croissant. Les dérivées première et seconde de la fonction sous le radical $\sqrt{ar^2+\frac{b}{r}}$, qui (le radical) représente la vitesse linéaire par rapport à r, étant

$$2ar-\frac{b}{r^2},\qquad 2a+2\frac{b}{r^3},$$

on voit que la concavité de la courbe des vitesses absolues au voisinage de P et du moment T est tournée dans le *sens direct de rotation*, ce qui justifie la proposition énoncée ci-dessus.

Nous allons montrer maintenant que cet état des choses n'est pas stable. Dans ce but, plaçons-nous au point de vue d'un *problème restreint généralisé*, désignant sous cette dénomination, en apparence contradictoire, le problème restreint classique où la masse principale attire les deux autres *d'après la loi de Faye*, tandis que ces dernières s'attirent d'après la loi de Newton. Évidemment le problème restreint généralisé coïncide avec le problème restreint ordinaire dans le cas $a=0$.

On sait que dans le régime d'attraction de Faye une orbite circulaire

---

([1]) H. Poincaré, *Leçons sur les hypothèses cosmogoniques*, 1911, p. 127-128. Pour abréger l'écriture, nous désignerons cet ouvrage par *L. H. C.*

reste (a et b étant variables au cours du temps) circulaire, son rayon seulement diminue (*L. H. C.*, p. 78, 80). Imaginons alors le temps total de l'évolution de la nébuleuse solaire divisé en intervalles suffisamment petits pour qu'on puisse estimer que la distance de P à S aussi bien que sa vitesse angulaire n restent invariables pendant chacun de ces intervalles. (Évidemment, le choix des unités variera d'un intervalle à l'autre, mais ceci n'a pas d'importance pour la question envisagée.) L'intégrale de Jacobi dans un intervalle quelconque sera encore

$$\frac{1}{2}\left[\left(\frac{d\xi}{dt}\right)^2+\left(\frac{d\eta}{dt}\right)^2\right]-V-\frac{n^2}{2}(\xi^2+\eta^2)=C,$$

mais la fonction de force aura la forme

$$V=-\frac{a}{2}\rho_1^2+\frac{b}{\rho_1}+f\frac{\mu}{\rho_2}.$$

(ξ et η sont les coordonnées de s par rapport à un système mobile dont l'origine est en S, la masse μ de P étant relativement très faible; l'axe des ξ coïncide avec la droite SP; $\rho_1=\sqrt{\xi^2+\eta^2}$ est la distance de s à S et ρ_2 celle de s à P; f est la constante de l'attraction et C celle de Jacobi).

v étant la vitesse de s dans le système mobile, l'intégrale de Jacobi prendra la forme

$$\frac{v^2}{2}-\frac{b}{\rho_1}+(a-n^2)\frac{\rho_1^2}{2}-f\frac{\mu}{\rho_2}=C.$$

et par conséquent l'équation de la courbe de Hill sera

$$-\frac{b}{\rho_1}+(a-n^2)\frac{\rho_1^2}{2}-f\frac{\mu}{\rho_2}=C.$$

Dans la période directe a est très grand en général, b et n sont très petits. La constante de Jacobi est positive et très grande en valeur absolue. L'équation $-f\frac{\mu}{\rho_2}=C$ ne peut être satisfaite pour aucune valeur positive de ρ_2, ce qui indique que la courbe de Hill ne possède pour aucun des satellites une branche fermée autour de la planète. Les satellites sont donc instables, comme le sont actuellement Thule et quelques autres des petites planètes, le satellite rétrograde J_{VIII} et peut être [1] Phœbe, le satellite rétrograde de Saturne.

Au cours du temps a diminue, b augmente. Le régime d'attraction

---

(1) J. Jackson, *Retrograde Satellite Orbits* (*Monthly Notices of the Royal Astr. Soc.*, 74, décembre 1913, p. 65).

actuel arrive. Parallèlement, *n* augmente, *v* diminue (*L. H.*, *C.* p. 80). La constante de Jacobi change de signe. Des branches fermées de la courbe de Hill commencent à encercler les satellites autour de P. Mais avec l'arrivée du régime rétrograde (régime de stabilité) les vitesses des satellites, subissant le frottement des particules, qui en deçà de P tournent autour du Soleil grandissant plus vite que P et au delà de celle-ci, moins vite qu'elle, diminuent rapidement. Les satellites tournent déjà autour de la planète d'autant moins vite qu'ils sont plus loin d'elle comme nous l'observons à présent. Quant aux satellites extérieurs, les plus sensiblement influencés par le changement du régime d'attraction, ils peuvent même changer le sens de leurs révolutions, ce qui est le cas de Phœbe et des VIIIe et IXe satellites de Jupiter.

Les satellites intérieurs, au contraire, sont beaucoup moins influencés par ce changement; et même ceux qui sont très rapprochés de leurs planètes respectives auraient pu continuer de tourner autour d'elles avec des vitesses supérieures aux vitesses de rotation des planètes. C'est le cas de Phobos.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sublimation et cristallisation des métaux.* Note de M. **Thadée Pecsalski**, présentée par M. Henry Le Chatelier.

Continuant des recherches antérieures sur la cémentation des métaux par les sels [1], j'ai chauffé à 800° du chlorure de nickel enfermé dans un tube de fer. La cémentation a provoqué la séparation de couches de fer de quelques dixièmes de millimètre d'épaisseur. Les parties du fer ainsi séparées du tube forment des couches enroulées concentriquement sur elles-mêmes. En différents points des parois, on observe des cristaux aciculaires de quelques dixièmes de millimètre de longueur et de petits cristaux cubiques. Ces cristaux sont composés de fer et de nickel.

La même expérience a été répétée en chauffant dans un tube de fer une baguette de cuivre entourée à sa partie inférieure de chlorure chromique. Après 24 heures de chauffage à 800°, on a observé :

1° La cémentation de la baguette sur toute sa longueur. Le phénomène est plus accentué dans la partie au contact du sel (*fig.* 1) que dans la partie atteinte seulement par les vapeurs (*fig.* 2).

2° Un dépôt de chrome métallique sur les parties de la baguette de cuivre n'ayant pas été en contact avec le sel.

---

(1) *Comptes rendus*, **181**, 1925, p. 463.

3° La formation de cristaux de cuivre de forme rhomboédrique, déposés dans le sel et à son voisinage.

On a répété la même expérience dans des tubes de pyrex, en entourant



Fig. 1 (Gr. = 18). Fig. 2 (Gr. = 18).

la baguette de cuivre de chlorure de cuivre, de nickel ou de chrome. Le vide avait été fait au préalable et les tubes scellés. Le chauffage a été prolongé de 5 à 10 heures, entre 600° et 800°. Dans tous les cas, on constate des dépôts de cuivre métallique sur la paroi du tube de verre. En même temps le cuivre pénètre dans l'épaisseur du verre.

Il y a donc sublimation des métaux au contact des sels. Ces vapeurs de métal proviennent de la réduction des chlorures. Il semble enfin que la cémentation des métaux par les sels provienne de l'absorption des vapeurs des sels.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur le changement du coefficient de dilatation des corps à l'état amorphe.* Note de M. **Michel-Samsoen**, présentée par M. Henry Le Chatelier.

Dans une Note précédente [1] nous avons exposé que l'anomalie de dilatation signalée antérieurement comme propriété particulière des seuls

---

(1) *Comptes rendus*, 181, 1925, p. 354.

silicates, existait également chez les phosphates, les borates et l'anhydride borique à l'état vitreux. Nous avons montré qu'elle consistait en une augmentation considérable du coefficient de dilatation, au delà de la température pour laquelle la viscosité passe par la valeur d'environ 10^{14} poises.

En réalité il s'agit d'une propriété générale de l'état amorphe; nous l'avons retrouvée sur des corps organiques très différents les uns des autres par leurs fonctions chimiques : un mélange de carbures d'hydrogène, le brai; un alcool, la glycérine; un hydrate de carbone, le saccharose; des résines, la colophane et la gomme laque; un gel, l'orca, acroléine polymérisée.

Dans le cas de la glycérine nous n'avons pu faire que des mesures de dilatation cubique en lisant les déplacements, dans le tube semi-capillaire calibré, la glycérine jouant le rôle de liquide dilatométrique. Le tube semi-capillaire était relié au réservoir cylindrique par un rodage conique. Dans le cas de l'orca nous nous sommes contentés des mesures de dilatation linéaire au dilatomètre de Chévenard.

Dans tous les autres cas pour vérifier que le nouveau coefficient de dilatation reste sensiblement constant au delà de l'anomalie et que cette anomalie se produit toujours pour une même viscosité nous avons employé concurremment les deux méthodes.

L'appareil de mesure de dilatation cubique était un petit vase dont le bouchon plein, soigneusement rodé, était traversé par un tube auquel était soudée la tige du dilatomètre; le tube pénétrait jusqu'à 1^{mm} du fond du vase; un tube concentrique à la tige du dilatomètre reposait sur le bouchon; il était fixé au vase par du ciment et était rempli de mercure dans le but de s'opposer à tout déplacement du bouchon et de faciliter les corrections de colonne émergente; le liquide dilatométrique fut toujours du mercure.

La concordance a toujours été parfaite entre les mesures faites au dilatomètre de Chévenard et les mesures de dilatation cubique.

Corps.	Densité.	Température de l'anomalie.	Coefficient de dilatation cubique avant.	Coefficient de dilatation cubique après.
Brai à 10°.........	1,425	14°	$1,57\times10^{-4}$	$9,19\times10^{-4}$
Glycérine à 15°...	1,28	−62	2,41	4,83
Saccharose à 15°..	1,75	67	2,51	5,02
Colophane à 15°...	1,15	34	2,57	7,43
Gomme laque à 15°.	1,17	46	3,21	13,10
Orca.............	—	53	3,75	8,31

Nous voyons donc que, dans tous ces cas, le rapport des coefficients de dilatation avant et après l'anomalie ne descend pas au-dessous de 2.

Il semble impossible qu'un phénomène aussi général ait un rapport quelconque avec une transformation allotropique, comme on l'avait admis jusqu'ici dans le cas des verres.

On suppose généralement que le coefficient de dilatation à l'état solide est la somme des grossissements moléculaires et intermoléculaires, tandis qu'à l'état liquide il faut y ajouter une fonction des mouvements relatifs des molécules; on constate en effet que les coefficients de dilatation cubiques des espèces chimiques sont plus grands à l'état liquide qu'à l'état solide. On peut faire l'hypothèse que, pour une certaine viscosité, le second terme s'annule en raison de la valeur prise à ce moment par l'attraction newtonienne des molécules.

Tous les corps à l'état amorphe présentent donc une discontinuité pour une viscosité de l'ordre de grandeur de 10^{14} poises. A cette discontinuité correspond un changement de toutes les propriétés physiques comme divers auteurs (¹) l'ont signalé dans le cas des silicates, mais en attribuant à tort cette anomalie à un changement d'état allotropique de la silice. C'est en réalité une propriété tout à fait générale de la matière.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur l'emploi de mélanges d'eau et d'alcool dans l'étude électrométrique des réactions par précipitation.* Note de M. **Jean A. Athanasiu**, présentée par M. Jean Perrin.

La plupart des réactions par précipitation utilisées en potentiométrie présentent de nombreuses anomalies provoquées soit par la dissolution du précipité, soit par des phénomènes d'adsorption. Dans les mesures potentiométriques ces tendances se manifestent par :

a. Des chutes brusques du potentiel au commencement de la réaction.

b. Des variations irrégulières dans la courbe des potentiels.

c. Des changements rapides des potentiels avec le temps.

d. Et quelquefois par un déplacement du point d'inflexion.

Des essais, que nous exposerons ailleurs en détail, ont porté sur le dosage potentiométrique des ions Ce^{+++} et Cu^{++} à l'aide de $Fe(CN)^6K^4$ et des

(¹) A. Q. Tool et J. Valasek, *Bureau of Standards Sc. Papers. U. S. A.*, n° 358, 1920. — W. P. White, *Am. J. Sci.*, 47, 1919, p. 44. — J. O. Reed, *Ann. d. Phys. u. Chem.*, 65, 1898, p. 707.

ions Pb^{++}, Ba^{++} et Hg^{+} à l'aide de CrO^4K^2 et ont montré que ces variations sont manifestement liées à la dilution des sels.

Aussi avons-nous essayé de supprimer totalement ou partiellement toutes les causes d'erreur dues à l'action parasite de la dissolution, en remplaçant le milieu aqueux utilisé habituellement en potentiométrie, par un système binaire monophasé, par exemple un mélange $C^2H^5OH - H^2O$ dans des proportions convenables.

Nous avons choisi l'alcool éthylique à cause des avantages qu'il présente au point de vue expérimental.

Les meilleurs résultats, obtenus en employant un système

$$C^2H^5OH - H^2O$$

dans la proportion de 30 pour 100 en alcool absolu, ont montré que :

1° Les chutes brusques de potentiel du début de la réaction disparaissent complètement (voir tableau ci-dessous pour le cérium).

2° Les variations irrégulières et les changements des potentiels avec le temps, disparaissent aussi.

3° Le point d'inflexion se confond exactement avec le point théorique de la réaction (voir tableau pour le bayrum).

4° La chute de potentiel correspondant au point d'inflexion est brusque et plus nette que dans la solution aqueuse simple. Comme on voit dans le Tableau I les points d'inflexion sont marqués par des chutes de potentiel 3 à 10 fois plus grandes qu'en solution aqueuse.

5° L'alcool éthylique dans les proportions indiquées n'agit d'aucune façon sur la f. e. m. de la pile.

6° La présence d'ions Na^{+} et Ca^{++} n'apporte aucun changement dans le titrage de cérium en milieu alcoolique, tandis qu'en milieu aqueux leur présence masque le point d'inflexion.

Cérium.			Baryum.			Mercure.			Plomb.		
cm³.	ε (H^2O).	ε (C^2H^5OH).	cm³.	ε (H^2O).	ε (C^2H^5OH).	cm³.	ε (H^2O).	ε (C^2H^5OH).	cm³.	ε (H^2O).	ε (C^2H^5OH).
0	385,5	409,5	0	192,2	137,6	0	464,4	464,4	0	275,2	275,2
0,2	240,1	395,6	1	190,0	120,4	1	481,6	″	1	287,3	″
0,6	213,9	392,5	2	185,1	113,5	2	″	″	2	283,8	″
1	190,4	″	3	176,3	104,0	3	473,0	″	3	″	276,9
2	182,2	″	4	165,5	99,3	4	455,8	438,6	4	″	280,4
3	173,3	392,0	4,9	141,3	81,9	4,9	369,8	387,0	4,9	292,4	301,0
4	160,5	391,2	5	123,7	0,0	5	309,6	240,8	5	307,9	350,8
4,6	142,5	355,2	5,3	94,3	—14,7	5,5	283,8	215,0	5,2	326,8	375,0
4,9	119,8	285,0	6	81,1	—26,2	6	270,0	189,2	6	360,2	380,2
5	89,2	92,8	7	72,5	—34,9	7	250,0	163,4	7	376,4	380,2
5,2	80,2	51,7									
6	53,4	21,8									

Les mesures ont été faites sur 5^{cm^3} M/10 $CeCl^3$, $(NC^3)^2Pb$, et $BaCl^2$ diluées à M/300 et sur des prises de $2^{cm^3},5$ diluées M/600. Comme réactif de titration : $Fe(CN^6)K^4$ M/10 et CrO^4K^3 M/10. Les résultats indiqués par ε représentent en millivolts la f. e. m. totale mesurée au bornes de la pile;

El N/1 HgCl($\theta + 15°$) | Solut. M. R. | Elec. (Platine).

La chute correspondant au point d'inflexion est marquée par la valeur soulignée.

En augmentant la proportion de C^2H^5OH au-dessus de 40 pour 100 le titrage sans être influencé devient plus difficile à cause du peu de sensibilité de l'électrode de platine. En résumé nous pouvons dire :

L'emploi du système $C^2H^5CH - H^3O$ dans la proportion de 30 pour 100 C^2H^5OH exerce une influence manifeste sur les courbes potentiométriques de réactions par précipitation et dans ces conditions la courbe expérimentale se confond avec la courbe potentiométrique théorique.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Préparation et propriétés des solutions de l'acide antimonique.* Note de M. S. GLIXELLI et de Mlle DENISZCZUKOWNA, présentée par M. Jean Perrin.

Nous avons obtenu un précipité d'acide antimonique en hydrolysant à 0°, pendant 12 à 24 heures, avec une grande quantité d'eau, une solution aqueuse concentrée de $SbCl^5$ (1 : 1 en volume). Ce précipité a été bien lavé avec de l'eau à 0°, sur ultra-filtre, afin de le débarrasser de l'acide chlorhydrique. En chauffant rapidement ce précipité à 100°, on arrive en quelques minutes à le peptiser. On le refroidit ensuite rapidement à 0°. Nous avons réussi à peptiser jusqu'à une concentration de 294^g de Sb^2O^5 par litre. Ce produit est une gelée très épaisse. Pour des concentrations de Sb^2O^5 jusqu'à 150^g par litre la solution est un liquide légèrement opalescent. Les solutions obtenues sont très stables lorsqu'on les maintient à 0°. Delacroix (1) a obtenu des solutions bien moins concentrées et qui se décomposaient rapidement. Lorsqu'on hydrolyse et lave le précipité lentement et à température ambiante, l'acide antimonique obtenu perd progressivement le pouvoir de se peptiser.

L'examen ultra-microscopique a relevé que la solution de l'acide anti-

(1) DELACROIX, *Bull. Soc. chim.*, 3e série, 21, 1899, p. 1049; 25, 1901, p. 288.

monique se compose surtout d'amicrons et de particules en dispersion moléculaire, et de submicrons en faible quantité.

Toute la solution passe à travers l'ultra-filtre. — Le point de congélation T des solutions concentrées est inférieur à 0°. Par exemple, la solution contenant 0,4752 molécules-grammes de Sb^2O^5 par litre donne un abaissement ΔT égal à 0,069°. Pour une solution de 0,0625 mol-g par litre $\Delta T = 0,019°$. Cela correspond respectivement à des poids moléculaires moyens de 4200 et de 1920. Ainsi le poids moléculaire dépend de la concentration. L'élévation de température favorise l'évolution des solutions, qui consiste en un agrandissement des micelles. On obtient des poids moléculaires de l'ordre de 15000 et plus. En même temps la solution devient plus opaque. Lorsqu'on évapore rapidement la solution au bain-marie on obtient une masse gélatineuse soluble dans l'eau. Les solutions d'acide antimonique sont des électrolytes colloïdaux typiques. La conductivité d'une solution de concentration de 0,4752 mol-g de Sb^2O^5 par litre est 0,02158, à 18°. La conductivité moléculaire λ, rapportée à une mol-g de Sb^2O^5, est égale à 45,4. A mesure qu'on dilue la solution, λ d'abord diminue, passe par un minimum et ensuite croît jusqu'à 207,9 pour une solution de 0,00048 mol-g par litre. Ces changements de λ sont analogues aux changements de la conductivité moléculaire des solutions de savon, étudiés par Mc Bain.

Les mesures colorimétriques donnent dans les solutions concentrées 0,0035 mol-g de ions H par litre. On peut en conclure que la conductivité et l'abaissement du point de congélation sont dus en grande partie à la présence de ces ions dans la solution. Les micelles d'acide antimonique se composent d'anions colloïdaux et sont accompagnées d'ions H^+. On peut conclure des mesures cryoscopiques, de conductivité et de concentration de ions H^+, que dans les solutions de 0,4752 mol-g de Sb^2O^5 par litre le poids moléculaire des anions colloïdaux est environ 72000 et que chaque anion est accompagné de 15 ions H^+, alors que les anions de la solution 0,0625 mol-g par litre possèdent un poids de 4000 et que chaque anion est accompagné de 1,1 ions H^+. La dilution des solutions produit alors une décomposition rapide des micelles, qui n'est pas accompagnée d'un accroissement de charge électrique. La dissociation électrolytique proprement dite n'augmente que dans des solutions très diluées.

En mesurant la conductivité $|k|$ des solutions, on observe que, pour des solutions concentrées supérieures à 0,125 mol-g de Sb^2O^5 par litre, k diminue avec le temps. Pour des solutions plus diluées, k augmente d'abord avec le temps, passe par un maximum et ensuite décroît.

Par chauffage prolongé des solutions diluées, les micelles de ces solutions s'agrandissent et *ne passent plus à travers l'ultra-filtre*. Nous avons ainsi obtenu un autre type de solutions colloïdales d'acide antimonique. Ces solutions étaient très stables. Leur concentration était jusqu'à 98g,1 de Sb^2O^5 par litre. Le filtrat ne contenait que 0g,1 de Sb^2O^5 par litre. Les propriétés de ces solutions sont les suivantes :

1° Leur poids moléculaire moyen déduit des mesures cryoscopiques est environ 10000.

2° Leur conductivité moléculaire est plusieurs fois plus petite que celle des solutions précédentes.

3° Cette conductivité augmente avec le temps; ce fait est plus accentué dans des solutions plus diluées. Ceci peut s'expliquer par la décomposition des micelles en particules de dimensions moléculaires.

Les deux types de solutions d'acide antimonique se caractérisent par l'hétérogénéité de leurs phases dispersées. L'évolution de ces solutions se fait avec le temps et semble amener à un équilibre entre les micelles de différentes grandeurs.

Les cations produisent la coagulation des solutions d'acide antimonique selon la règle de Hardy-Schultze.

MÉTALLOGRAPHIE. — *Les franges d'écrouissage ou de corrosion.* Note de M. **Albert Portevin**, présentée par M. Henry Le Chatelier.

L'attaque des surfaces métalliques polies par les réactifs chimiques fait souvent réapparaître les traces de rayures existantes avant polissage, rayures dues au dégrossissage ou rayures intentionnelles résultant d'une détermination de la dureté.

Le caractère orienté et par suite cristallin de la déformation est marqué par le changement d'aspect que l'on constate au passage d'un grain à l'autre; en outre, certains grains échappent au phénomène, montrant bien que l'intensité de l'écrouissage pour une même rayure est fonction de l'orientation cristalline du grain (d'où la confusion faite par certains auteurs entre ces « rayures latentes » et les lignes de Neumann dans le fer α).

L'attaque fait apparaître des cannelures ou striures alternativement sombres et brillantes qui ont été appelées par Osmond *franges de déformation* ou *franges d'écrouissage*; ces franges se constatent également comme conséquence locale des déformations générales de l'échantillon;

mais comme elles apparaissent sous l'action de réactifs corrodants, on peut également les désigner par *franges de corrosion*.

L'étude de ce phénomène est plus facile sur les échantillons formés de grains volumineux ou sur les échantillons unigranes, car on peut alors

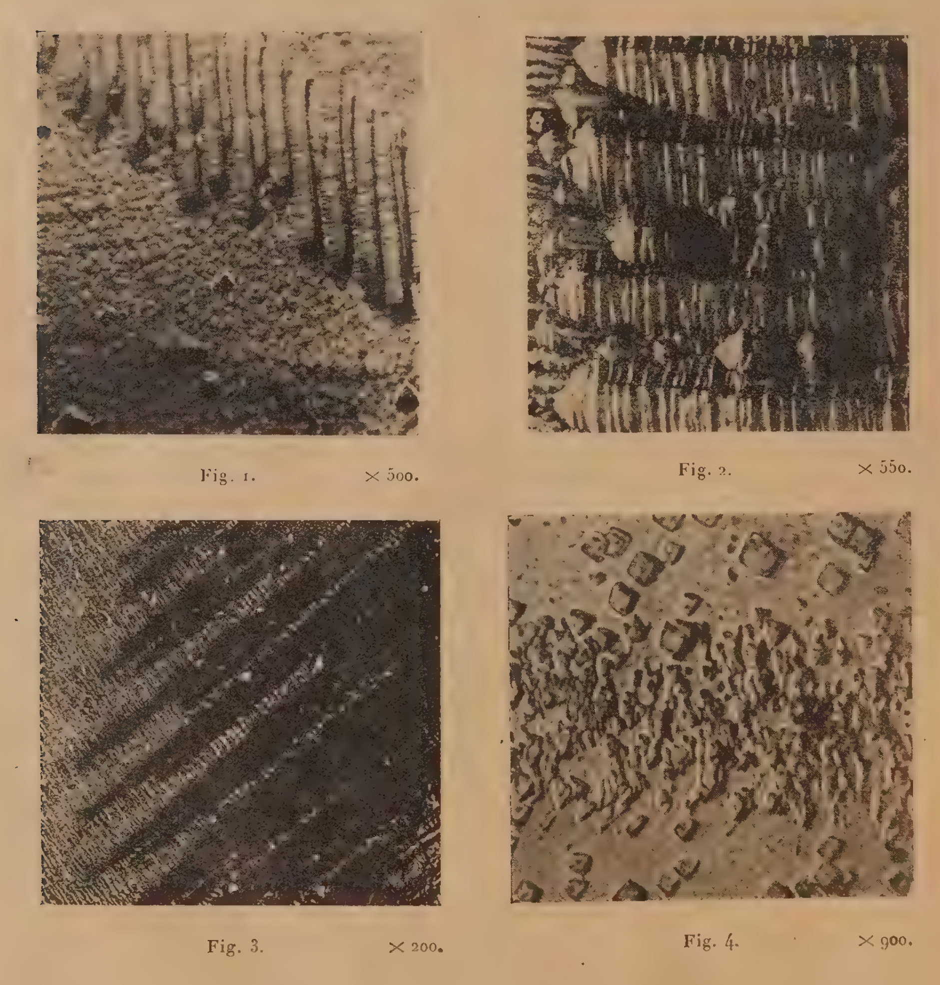


Fig. 1. × 500.

Fig. 2. × 550.

Fig. 3. × 200.

Fig. 4. × 900.

comparer plus facilement l'aspect de la perturbation locale à celui du reste du grain après attaque.

On peut distinguer deux types d'aspect de ces cannelures :

1° *Cannelures alternées ou franges nettement distinctes :* exemple des

figures 1 à 3 relatives au cuivre ou à des solutions solides riches en ce métal.

2° *Modification d'aspect des figures de corrosion* que nous avons pu constater sur le fer α (*fig.* 4).

I. L'orientation des franges dans un même grain dépend de la direction générale de la rayure; cependant, on peut constater, dans un même grain, des rayures de directions différentes ou des rayures curvilignes pour lesquelles les franges sont parallèles, montrant bien l'influence directrice de l'orientation cristalline dans la perturbation qui résulte de la rayure.

La netteté et le parallélisme des franges dans certains cas (*fig.* 3) font même penser que l'on se trouve en présence de macles mécaniques répétées ou polysynthétiques.

II. Cette relation entre la perturbation du réseau cristallin et des figures de corrosion se retrouve plus nettement dans le fer α, surtout si l'on a soin de n'opérer que sur des sections cristallographiquement orientées sur les clivages ou faces p du fer α.

La figure 4 montre le résultat d'une rayure sur une face p après effaçage par polissage et attaque au chlorure de cuivre ammoniacal suivie d'un très léger polissage à l'alumine; alors que les figures carrées de corrosion sont bien visibles sur la préparation, la zone écrouie présente des figures de corrosion d'une tout autre forme.

Dans le cas d'une déformation locale plus profonde par poinçonnage, nous avons pu constater dans la région écrouie, après une attaque semblable, l'apparition des figures de corrosion triangulaires, alors qu'il s'agissait initialement d'une face p à figures de corrosion carrées.

Il y a, dans ces deux cas, déformation d'ensemble du réseau cristallin probablement par translation proportionnelle. Naturellement des déformations plus accentuées ou plus complexes conduiraient à une fragmentation du cristal en individus cristallins plus petits avec distorsion du réseau.

En résumé, les déformations superficielles des grains cristallins résultant du polissage ou des rayures font voir, après attaque, des caractères qui marquent une permanence de l'état cristallin : la périodicité et l'orientation des franges, l'obtention de figures de corrosion. Mais on comprend qu'avec des déformations suivant des directions non strictement parallèles, la finesse de structure et la distorsion du réseau qui en résultent aient pu faire croire à la production d'une couche « amorphe » (Beilby).

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'hydrogénation des substances organiques, à haute température et sous pression élevée, en présence de catalyseurs non hydrogénants.* Note de MM. **André Kling** et **Daniel Florentin**, présentée par M. Ch. Moureu.

Dans une Note précédente [1], nous avons indiqué que les molécules organiques, soumises à une température suffisamment élevée, en présence d'hydrogène sous pression, se rompaient en fournissant des molécules plus simples, mais saturées, l'hydrogène se fixant sur les tronçons de molécules à l'instant même de la rupture de la molécule initiale.

Or, beaucoup de molécules ne subissent cette dissociation, en présence d'hydrogène, qu'à des températures très élevées, peu compatibles avec le mode opératoire utilisé. Nous avons pensé qu'on abaisserait le seuil de température de la réaction en faisant intervenir des agents catalytiques, susceptibles : soit de provoquer des réactions internes (telles que départ de groupements hydroxyles, etc.), soit de donner lieu à la formation de composés intermédiaires d'addition ou de substitution, moins stables que le composé initial.

Dans tous les cas on pouvait supposer, en effet, que les nouveaux composés obtenus se dissocieraient plus facilement que la molécule initiale.

L'expérience est venue justifier nos prévisions.

C'est ainsi que, si l'on chauffe, pendant 3 heures, le cyclohexanol (P. E. : 160°) en présence d'alumine ou d'un catalyseur déshydratant, et ce en présence de H comprimé, entre 420 et 440°, on le transforme presque quantitativement en cyclohexane (P. E. : 79°) et, pour une faible part, en hexane normal (P. E. : 70°).

De même, dans la catégorie des corps oxygénés complexes : huiles végétales, huiles de schiste, etc., on réalise leur transformation en hydrocarbures avec beaucoup plus de facilité en agissant en présence d'un catalyseur déshydratant, qu'en opérant en son absence.

Mais l'action des catalyseurs est encore plus nette, peut-être, dans le cas des corps à noyaux polycycliques. C'est ainsi que la naphtaline, chauffée seule, en présence d'H sous pression, à 500°, n'est que très partiellement transformée en hydronaphtalines, celles-ci n'étant accompagnées que de

---

[1] *Comptes rendus*, **182**, 1926, p. 389.

très faibles quantités de carbures benzéniques ([1]). Si, au contraire, l'opération est faite en présence de quelques centièmes d'halogénures des métaux terreux (en particulier $FeCl^3$ et $AlCl^3$) ou alcalino-terreux, on transforme, en 3 heures, à une température de 460°, plus de 60 pour 100 de la naphtaline mise en œuvre en un liquide constitué, en majeure partie, par du benzène, du toluène, des xylènes, etc. (P. E. : 80 à 180°), sans qu'il y ait d'ailleurs formation d'aucune quantité de goudron. Cette même méthode. appliquée à des corps complexes, à noyaux polycycliques, tels que goudrons de houille, huiles d'anthracène, brai, houille même, nous a fourni également des carbures benzéniques, avec des rendements plus ou moins considérables, suivant la nature de la matière première.

L'emploi de la méthode d'hydrogénation par H sous pression, avec emploi simultané de divers agents catalytiques non hydrogénants, est certainement susceptible de fournir aux chimistes un nouveau procédé de recherches, dont les résultats paraissent devoir être fructueux.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les chlorhydrines de quelques acétones αβ non saturées*. Note ([2]) de MM. **Pastureau** et **Bader**, présentée par M. Béhal.

L'un de nous avait montré en 1922 ([3]) que l'oxyde de mésityle fixe facilement l'acide hypochloreux sur sa double liaison pour donner la chlorhydrine correspondante, qui a servi de matière première pour la synthèse de la tétraméthylglycérine; nous avons cherché à généraliser cette réaction sur d'autres acétones non saturées d'un abord assez facile : l'éthylidène, la propylidène et l'isoamylidène acétone.

Nous avons obtenu les chlorhydrines de ces acétones avec des rendements assez variables. L'acide hypochloreux nécessaire à la réaction a été préparé par la méthode de M. Detœuf ([4]) à la chlorurée.

Chlorhydrine de l'éthylidène acétone

$$CH^3 - CHOH - CHCl - CO - CH^3.$$

Pour préparer cette chlorhydrine, on prend : solution aqueuse de chlo-

---

([1]) Voir W. Ipatiew et autres, *Ber. Deut. Chem. Ges.*, 40, 1907, p. 1281; 58, 1925, p. 1, et aussi F. Fischer, *ibid.*, 49, 1916, p. 252.

([2]) Séance du 18 janvier 1926.

([3]) *Comptes rendus*, 174, 1922, p. 1555.

([4]) *Bull. Soc. chim.*, 31, 1922, p. 102.

rurée à $94^g,45$ par litre, 1^l; éthylidène acétone, 84^g; acide acétique, 15^g; on agite le mélange à la machine. La réaction est vive et l'on constate un échauffement, la température s'élève à 35° environ. Après 4 heures d'agitation, on constate, par un dosage de chlore actif. que tout l'acide hypochloreux a disparu. Après une nuit de contact, on rassemble à l'éther et l'éther est lavé au carbonate de sodium, à l'eau, puis desséché sur du sulfate de sodium anhydre. On récupère ensuite l'éther et le résidu est distillé dans le vide. La chlorhydrine passe entre 75° et 78° sous 15^{mm}. C'est un liquide de couleur légèrement ambrée et d'odeur camphrée, attaquant fortement les muqueuses. Gardé à l'abri de la lumière, il noircit rapidement en perdant de l'eau et de l'acide chlorhydrique.

Indice de réfraction : $n_D^{22} = 1,4548$; $d_4^{22} = 1,1254$. Réfraction moléculaire : trouvée, 32,48; calculée, 31,77. Dosage du chlore par la méthode au sodium alcool : poids de la substance, $0^g,2502$; chlore trouvé, $0^g,06512$; Cl pour 100 : trouvé, 26,02; calculé, 26,07.

Le rendement en chlorhydrine est de 35 pour 100 du rendement théorique.

Chlorhydrine de la propylidène acétone

$$CH^3 - CH^2 - CHOH - CHCl - CO - CH^3.$$

On prend : solution de chlorurée à $94^g,45$ par litre, 500^{cm^3}; propylidène acétone, 49^g; acide acétique, 7^g. L'opération est conduite comme plus haut, mais la réaction marche très lentement et sans élévation de température. Au bout de deux jours, il reste encore des traces de chlore actif. Après les opérations habituelles, on distille dans le vide; le produit passe à 94° sous 13^{mm}. La quantité obtenue est de 12^g, ce qui correspond à 19 pour 100 du rendement théorique.

La chlorhydrine est un liquide incolore d'odeur camphrée qui se décompose rapidement, même à l'abri de la lumière, en se colorant en noir.

Indice de réfraction, $n_D^{15} = 1,4639$; densité, $d_4^{15} = 1,1396$. Réfraction moléculaire : trouvée, 36,24; calculée, 36,42. Dosage du chlore : poids de la substance, $0^g,1663$; chlore, $0^g,03869$; Cl pour 100 : trouvé, 23,26; calculé, 23,56.

Chlorhydrine de l'isoamylidène acétone

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!>CH - CH^2 - CHOH - CHCl - CO - CH^3.$$

On prend : solution de chlorurée à $94^g,45$ par litre, 1^l; isoamylidène acé-

tone, 126^{gr}; acide acétique, 15^{gr}. La réaction est encore beaucoup plus lente que dans le cas précédent, il faut agiter pendant trois jours et l'on retrouve encore du chlore actif au bout de ce temps. Nous avons alors employé une solution d'acide hypochloreux plus concentrée : solution de chlorurée à 320^{gr} par litre, 300^{cm^3}; isoamylidène acétone, 126^{gr}; acide acétique, 15^{gr}. Malgré la forte concentration, il ne se produit aucune élévation de température et la réaction dure plus de deux jours. La distillation fractionnée dans le vide donne, à côté de l'isoamylidène acétone non altérée, la chlorhydrine qui bout à 61° sous 5^{mm}. La quantité obtenue est de 10^{gr}, ce qui correspond à un rendement de 6 pour 100 du rendement théorique. Cette chlorhydrine est un liquide incolore d'odeur aromatique, non irritante, noircissant à la lumière comme les précédentes en libérant de l'eau et de l'acide chlorhydrique.

Indice de réfraction : $n_D^{22} = 1,4690$; densité, $d_4^{22} = 1,099$. Réfraction moléculaire : trouvée, 46,18; calculée, 45,58.

Dosage du chlore : poids de la substance, $0^{gr},1466$; chlore trouvé, $0^{gr},02906$; Cl pour 100 trouvé, 29,82; calculé, 29,86,

Le rendement obtenu dans la préparation de ces chlorhydrines diminue avec l'augmentation du poids moléculaire de la cétone non saturée. Il était de 33 pour 100 avec l'oxyde de mésityle, il est de 35 pour 100 avec l'éthylidène acétone, de 19 pour 100 avec la propylidène acétone et seulement de 6 pour 100 avec l'isoamylidène acétone.

GÉOLOGIE. — *Broyages et Mylonites postérieurs au Stéphanien dans le massif cristallin des Maures.* Note de M. **Albert Michel-Lévy**, présentée par M. Émile Haug.

D'observations recueillies au cours de tournées que je poursuis depuis de longues années dans les Maures [1], il ressort un fait que je crois utile de mettre en évidence. C'est l'existence d'une zone continue de formations broyées qui se suit sur plus de 14^{km}, le long de la bordure orientale d'une étroite bande de terrain houiller, dirigée du sud au nord, au milieu des micaschistes et du granite, parallèlement aux plissements hercyniens, à l'ouest de Grimaud et du Plan de la Tour (ravin NW Grimaud, route col de Vignon, les Lions, la Colle Dure, les Roussillons).

---

[1] *Bull. Carte géol. Fr.*, 3e série, 18, 1908, p. 70; 20, 1910, p. 186; 22, 1913, p. 194. — *C. R. Soc. Sav.*, 1912, p. 126-132.

Le Houiller est composé de poudingues, de grès psammitiques, de schistes à plantes; il contient des éléments du granite et des micaschistes remaniés; il ne présente pas trace de métamorphisme granitique. Il provient donc d'érosions postérieures à de premiers plissements hercyniens. Mais il a été lui-même profondément plissé. En bancs redressés jusqu'à la verticale, contre l'accident qui le borde à l'E, il est laminé, broyé et devient mylonitique (mylonite gris bleu ou verdâtre, très silicifiée).

La zone broyée intéresse non seulement le Houiller, mais aussi les micaschistes et le granite. Les mylonites y sont variées, soit à éléments grossiers, soit à éléments fins; la silicification y a été très intense.

Les poussées tectoniques, accompagnées de charriages, qui ont broyé les roches cristallines et le Houiller sont donc postérieures à ce dernier, et les mylonites, formées en direction N-S, que l'on rencontre depuis Grimaud jusqu'au nord des Gniols sont *post-stéphaniennes*.

Cet accident hercynien N-S est croisé, aux Gniols, à angle droit, par un accident E-W, pyrénéen, également jalonné par des mylonites de granite, de micaschistes et de Houiller et par les filons de quartz du Revest et du nord de Vaucron.

Il existe donc, dans le massif cristallin des Maures, des mylonites au moins de deux âges bien déterminés, les unes primaires, post-stéphaniennes, les autres tertiaires.

GÉOLOGIE. — *La chaîne des Aiguilles Rouges dans le mouvement orogénique alpin.* Note de MM. **P. Corbin** et **N. Oulianoff**, présentée par M. Émile Haug.

Comme on le sait, la chaîne des Aiguilles Rouges, ce socle hercynien des nappes helvétiques, n'est pas homogène dans sa composition lithologique. Deux groupes de roches peuvent y être distinguées : 1° la série antéstéphanienne (schistes cristallins et roches éruptives) et 2° la série des roches du Carbonifère.

Sans insister davantage sur les détails de la tectonique hercynienne, on peut considérer l'existence, dans les Aiguilles Rouges, de trois grands bassins de formations carbonifères : 1° synclinal complexe d'Arbignon, Salvan, Châtelard, Posettes; 2° synclinal complexe Moëdes, Servoz, les Houches; 3° synclinal complexe de la vallée de Montjoie.

Ces trois bassins carbonifères sont limités (et séparés l'un de l'autre)

par quatre complexes de roches cristallines, qui sont (de l'E à l'O) : 1° soubassement du Grand Chavalard (massif de la Dent de Morcles), massif de l'Arpille: 2° soubassement de la Dent de Morcles (proprement dite), chaîne des Aiguilles Rouges à partir du Luisin (dans la vallée du Rhône) jusqu'au Brévent (dans la vallée de Chamonix); 3° massif du Prarion: 4° soubassement (en partie) du Mont-Joly (boutonnière de Megève).

En relation avec cette liste des unités tectoniques hercyniennes nous sommes obligés de faire remarquer que les contours des formations cristallines ainsi que du Carbonifère et du Trias, tels qu'ils figurent sur la carte au 80000e dans le massif du Prarion, de même qu'à l'est et à l'ouest de ce massif, demandent de sérieuses corrections. Ceci est d'une grande importance pour l'interprétation de la tectonique (hercynienne et alpine) de toute cette région.

Si l'on étudie des coupes transversales aux axes des synclinaux carbonifères, dans les régions où la couverture mésozoïque du socle hercynien n'est pas encore enlevée par l'érosion, on constate que, le long des synclinaux complexes carbonifères, existent des dépressions comblées par du Mésozoïqne. Le fond de ces dépressions est en grande partie du Carbonifère, tandis que les bords sont principalement du Cristallin. Voici l'emplacement des trois principales dépressions dans les Aiguilles Rouges :

1° La dépression Arbignon-Posettes est visible dans le massif de la Croix de Fer. Vers le NE, dans cette dépression, le Mésozoïque n'est que virtuel, par le fait que le long du complexe du Carbonifère s'est creusée une vallée (celle du Châtelard-Salvan) et que l'érosion a enlevé tout le Mésozoïque, ainsi qu'une grande partie du Carbonifère. Mais, sur la rive droite de la vallée du Rhône, la coupe splendide de la Dent de Morcles permet de voir la section oblique de cette dépression.

2° Dans notre Communication antérieure, nous avons déjà mentionné une seconde dépression, dans le complexe carbonifère entre le Prarion et l'Aiguillette du Brévent. Ici également, une vallée profonde, la vallée de l'Arve, entre les Houches et Servoz, est taillée exactement à l'emplacement d'un synclinal complexe du Carbonifère, mais la base de la série mésozoïque de cette vallée est conservée sous la forme de plaques de quartzites du Trias qui reposent sur le substratum hercynien.

3° Dans la vallée de Montjoie se répète la même disposition.

Les prolongements de ces deux dernières dépressions, celle des Houches-Servoz et celle de Montjoie, sont visibles dans le mur gigantesque des Hautes Alpes calcaires : la première entre les rochers des Fiz (au-dessus

du col d'Anterne) et la Pointe de Platé; la seconde, entre la Pointe de Platé et l'Aiguille de Varens. C'est M. Lugeon qui a attiré l'attention sur l'existence et la signification de la première dépression. Elle n'est que le prolongement de la vallée tectonique des Houches-Servoz. La seconde est le prolongement de la vallée de Montjoie.

Ces dépressions montrent que, pendant le mouvement orogénique alpin, la chaîne des Aiguilles Rouges ne put s'élever en une seule masse par suite de l'hétérogénéité de sa composition. Les blocs formés de Cristallin furent surélevés par rapport aux synclinaux complexes du Carbonifère. Ainsi, le plissement alpin accentua encore l'effet du plissement hercynien.

Le Mésozoïque décèle dans ces dépressions l'existence des synclinaux alpins. Mais ces synclinaux n'appartiennent pas au système des plis puissants de la zone de Chamonix. L'axe de la zone de Chamonix est orienté NE-SW, tandis que les synclinaux alpins qui longent les synclinaux carbonifères butent contre la zone de Chamonix sous des angles divers, allant jusqu'à 45°.

Ainsi les Aiguilles Rouges, que les nappes helvétiques ont été obligées de franchir dans leur mouvement vers le NW, comprennent trois dépressions importantes, dont la formation est due au mouvement orogénique alpin, mais dont l'emplacement et la direction (le long des synclinaux complexes carbonifères) ont été prédéterminés par le mouvement orogénique hercynien.

Ce phénomène se répète, sur une plus petite échelle, dans les points où, sous le Mésozoïque autochtone, se trouve le substratum hercynien redressé et, lithologiquement, fort hétérogène.

Sur le versant ouest du Prarion, sur le promontoire déterminé par les torrents du Bonnant et de Bionnassay (entre le Champel et la Gruvaz), ainsi que dans les environs de Saint-Nicolas-de-Véroce, on peut voir plusieurs petits synclinaux de Mésozoïque qui sont dirigés (en moyenne) N-S et non pas NE-SW, comme le sont les plis du synclinal complexe de Chamonix. Les plans axiaux de ces petits synclinaux sont souvent déjetés vers l'ouest et leurs flancs orientaux sont parfois même rebroussés. L'origine de ces petits synclinaux est absolument la même que celle des trois, plus considérables, décrits plus haut. Les zones plus dures, plus compactes, du substratum hercynien ont glissé, pendant le mouvement alpin, sur des zones plus tendres, plus plastiques. Ce déplacement réciproque des zones a déterminé le *ridement* de la couverture mésozoïque autochtone, phénomène purement local et de petite envergure.

BOTANIQUE. — *Sur la benzidine comme réactif dans les plantes vivantes.* Note de M. **Casimir Rouppert**, présentée par M. L. Mangin.

En étudiant les ferments oxydants chez les plantes, M. Raciborski a découvert en 1898 la leptomine, identique à la peroxydase, décrite quelques mois après par Linossier. Pour la localiser dans les tissus des plantes, Raciborski a employé (1905), entre autres réactifs, la benzidine avec H^2O^2, ce qui donnait une nette coloration bleue.

En 1901, L. Mangin, dans un travail qui n'a pas été assez signalé, décrit une réaction de la benzidine avec les membranes lignifiées qui sont colorées en rouge brun.

Pendant ses études sur les ferments oxydants extracellulaires Raciborski cultivait diverses plantes dans une faible solution de benzidine (0,01-0,0005 pour 100); il observait, grâce à l'oxydation facile de la benzidine, une coloration bleue des racines déjà au bout de 3 heures et pouvait vérifier les résultats, obtenus en 1888 par Molisch, et constater la localisation extracellulaire de l'oxydase. L'examen des plantes cultivées dans cette solution de benzidine, montre une coloration des membranes lignifiées dans les faisceaux du bois (1905). Cette coloration, découverte en 1901 par Mangin, serait due, d'après Raciborski, à la présence d'une oxydase dans les parois des vaisseaux.

En 1913 Atkinson affirme l'existence de l'oxydase dans le sclérenchyme. Schneider (1914) s'occupe de la réaction de la benzidine sur les tissus lignifiés, et en 1916 Wodziczko, élève de Raciborski, décrit la coloration double, obtenue par l'action de la benzidine avec H^2O^2 sur des coupes de faisceaux : le leptome est coloré en bleu, et les membranes lignifiées en jaune orangé. Van Zijp s'occupe en 1920 de la même réaction du bois.

J'ai vérifié cette réaction soit sur des tissus lignifiés (sciure de bois, morceaux de bois, papier de journal, etc.), soit sur les préparations microscopiques de jeunes plants de haricots (*Ph. vulgaris*) et de châtaigners, cultivés dans une solution faible de benzidine. Cette réaction de Mangin-Raciborski m'a permis de résoudre un problème qui ne pouvait l'être qu'avec une réaction vitale extrêmement nette et sensible.

En faisant des coupes de l'axe hypocotylé chez diverses variétés de haricot (*Ph. vulgaris*), on peut observer deux cas : chez toutes les variétés qui sont à graines blanches, à graines marbrées (Suisse gris et Osborn

exceptés), ou uniformément teintées du type flageolets verts, noir hâtif de Belgique, nain de Lignereux, Jaune cent pour un, noir de l'Hermitage, etc., on ne remarque aucune réaction colorée; au contraire, chez les variétés à graines uniformément teintées du type rouge de Chartres, flageolets noir et rouge, d'Alger nain, Jaune du Canada, etc., et les deux variétés à graines marbrées (Suisse gris et Osborn), il apparaît sur la coupe des points rouges ou violets qui correspondent aux tannifères. J'appelle cette réaction r. h. (réaction hypocotylée) dans un Mémoire publié à Cracovie (dans *Ogrodnictwo*, 1924); elle est en relation avec une production d'anthocyane dans les tannifères et avec la formule génotypique pour les graines uniformément teintées *Am* v. Tschermak. Dans ses études, faites à mon laboratoire à Cracovie (publiées dans le *Bulletin de l'Académie polonaise*, 1924 et 1925), Mlle Alina Herszfik a constaté la nature pectique des parois des cellules tannifères de *Phas. multiflorus* et de même des membranes englobant les vacuoles à tannins de *Ph. vulgaris*.

Avec une faible solution de rouge de méthyle neutralisée par l'eau de Seine et de couleur jaune, on peut obtenir une coloration rouge des membranes lignifiées (réaction décrite par Mlle W. Stecowna, 1925); quant au contenu des tannifères il prend la coloration rouge, les membranes restant incolores; il est évident, que les tannoïdes sont acides (pH = 4-5). Si nous alcalinisons les coupes des axes hypocotylés des haricots sans r. h., soit par une trace d'ammoniaque ou de potasse, soit simplement en les observant dans une goutte d'eau de Seine (ou de la Vistule, comme je l'ai fait à Cracovie), nous constatons que le contenu des tannifères se colore en rouge brun; observées dans une goutte d'eau distillée (de pH = 5), ces coupes ne donnent aucune coloration. Si nous traitons de la même manière les coupes des axes hypocotylés des haricots à r. h., la coloration rouge ou violette des gouttes d'anthocyane se change en bleu, et le contenu des tannifères, jusqu'à présent incolore, prend une coloration rouge brun. Cette coloration, qui apparaît après l'alcalinisation du contenu, est-elle due à l'autoxydation des tannoïdes ou bien à l'action d'un ferment oxydant, localisé en dehors du chromogène? Voilà le problème à résoudre.

On pourrait admettre, d'après les travaux de Radziszewski, Reinke, Mourreu et Dufraisse, Mlle Laura Kaufman, MM. Girard et Platard, etc., une autoxydation; mais les études de Raciborski (1905) et de Wodziczko (1916-1921) ont montré la présence chez les plantes d'un ferment oxydant extracellulaire, localisé dans les membranes pectiques, dont l'action serait, dans notre cas, paralysée par l'acidité du chromogène.

En faisant des cultures de flageolets verts dans la solution faible de benzidine, nous avons constaté, au bout d'une journée, la réaction Mangin-Raciborski des vaisseaux et du sclérenchyme (colorés en rouge brun); et dans les tannifères, nous avons constaté une coloration distincte : violet foncé des enveloppes pectiques du contenu des tannifères, leurs membranes cellulosiques restant incolores ainsi que le contenu tannique lui-même.

Comme nous voyons, la benzidine peut donner plusieurs colorations : bleu, violet, rouge orangé et rouge brun. C'est Raciborski (1905, p. 341), qui a remarqué que la benzidine, suivant le degré d'oxydation, donne des couleurs différentes. Ce fait fut étudié ensuite en détail par Willstätter (1906, 1908), Schlenk (1908) et Madelung (1911), et de nouveau constaté par K. Noack (1925).

En résumé, nous avons constaté en faisant des cultures de haricot dans de faibles solutions de benzidine : 1° la réaction de Mangin-Raciborski des membranes lignifiées; 2° la présence d'une oxydase dans les enveloppes pectiques des tannoïdes des tannifères.

BOTANIQUE. — *Possibilité de déterminer l'âge des graines de blé par la température de leur germination.* Note de M. O. **Munerati**, présentée par M. Molliard.

Les essais ont été faits à des températures (en centigrades) 30° à 32° (au thermostat), 22° à 24° (normal), 12° à 13° et 5° à 7° (au frigorifique) et pour les diverses variétés en observation, avec répétition en série à partir du mois de juillet, jusqu'à la fin du mois de septembre. Nous résumons ici les seules données d'un essai commencé le 6 juillet sur les variétés qui se sont montrées les plus typiques, c'est-à-dire en général les Pétanielles, qui ont tendance à germer à une température plus élevée, étant même à peine récoltées, du *Carlotta Strampelli* et de ses ascendants, qui demandent pour germer, durant la même période estivale, une température au-dessous de 10° centigrades, et de deux variétés intermédiaires (Gentile Rosso et Inversable Vilmorin).

		Graines de 1923.						Graines de 1924.						Graines de 1925.					
		Germées après jours :						Germées après jours :						Germées après jours :					
		3.	5.	7.	9.	11.	Total.	3.	5.	7.	9.	11.	Total.	3.	5.	7.	9.	11.	Total
		Pétanielle (1er échantillon).																	
Temp.	30°-32°...	14	14	2	″	″	30	5	4	22	16	″	47	3	4	3	6	″	16
»	22-24...	31	10	″	″	″	41	97	″	″	″	″	97	32	25	11	13	″	81
»	12-14...	″	7	23	3	″	33	″	97	1	″	″	98	″	39	47	3	″	89
»	5- 7...	″	″	″	11	13	24	″	″	″	98	″	98	″	″	87	12	″	99
		Pétanielle (2e échantillon).																	
»	30-32...	5	5	3	″	″	13	1	14	8	23	″	46	2	1	2	1	″	6
»	22-24...	23	1	1	″	″	25	94	1	″	″	″	95	5	5	9	20	″	39
»	12-14...	″	5	22	4	″	31	″	75	24	″	″	99	″	52	42	1	″	95
»	5- 7...	″	″	20	5	3	29	″	″	″	90	3	93	″	″	97	1	″	98
		Gentile Rosso.																	
»	30-32...	25	15	3	1	″	44	5	15	6	7	″	33	″	″	″	″	2	2
»	22-24...	52	2	″	″	″	54	96	″	1	″	″	97	5	3	6	22	″	36
»	12-14...	″	27	20	5	″	52	″	97	″	″	″	97	″	55	34	6	″	95
»	5- 7...	″	″	″	35	5	40	″	″	″	96	″	96	″	″	99	″	″	99
		Inversable Vilmorin.																	
»	30-32...	13	10	20	14	″	57	2	1	2	4	″	9	″	″	″	2	″	2
»	22-24...	67	5	1	1	″	74	75	1	″	″	″	76	2	4	4	6	″	16
»	12-14...	″	30	28	8	″	66	″	60	20	2	″	82	″	″	86	2	″	88
»	5- 7...	″	″	″	36	18	54	″	″	″	86	2	88	″	″	77	20	″	97
		Carlotta Strampelli.																	
»	30-32...	57	24	11	1	″	93	7	25	1	13	″	46	″	″	″	″	″	″
»	22-24...	93	″	″	″	″	93	90	″	″	″	″	90	″	2	″	1	″	3
»	12-14...	″	77	11	1	″	89	83	1	″	″	″	84	″	8	18	8	″	34
»	5- 7...	″	″	94	″	″	94	″	96	″	″	″	96	″	″	99	″	″	99
		Blé de Bordeaux.																	
»	30-34...	41	15	26	3	″	85	5	17	15	14	″	51	1	″	″	″	″	1
»	22-24...	88	″	″	″	″	88	95	″	1	″	″	96	1	1	3	6	″	11
»	12-14...	″	56	31	1	″	88	″	83	14	″	″	97	″	6	26	23	″	55
»	5- 7...	″	″	81	6	″	87	″	96	2	1	″	99	″	27	62	″	″	89

En étendant nos observations à d'autres céréales, nous pûmes noter qu'elles réagissaient, elles aussi, de la même manière que le blé.

Enfin la folle avoine même, dont nous possédons une collection recueillie

sans interruption depuis de longues années, se comporte d'une manière parfaitement analogue. Dans un essai fait à la fin du mois de juillet avec des graines de 1923, 1924 et 1925, nous avons obtenu en 14 jours :

	A 22°-24°.	A 12-14°.	A 5°-7.
Graines de 1923..............	77	66	37
» 1924..............	65	73	34
» 1925..............	»	35	56

Conclusions. — De l'examen des chiffres et mieux, en portant en graphique les éléments numériques, on peut tirer quelques déductions :

1° Selon la façon dont les grains de blé mis à germer à des températures diverses réagissent (dans les essais dont il s'agit les températures varient de 32 à 6° C. environ), on peut juger avec un critérium presque absolu de l'âge de la semence respectivement des trois dernières récoltes. Les graines de l'année ne germent pas, ou germent en pourcentage minime si elles sont mises en germination à la température de 30°-32° ou de 22°-24° C.: au contraire, la plus grande partie des variétés germe à la température de 12° à 14°, et toutes indistinctement, à la température de 5° à 7° C. Les graines de l'année précédente germent bien, quelle que soit la température de germination, mais elles manifestent une tendance bien nette à précéder celles nouvellement récoltées à la température de 12° à 14°; et vice versa, à les suivre à la température de 5° à 7° C. Les graines vieilles germent bien aux températures de 30° à 32° et 22°-24° C., mais elles lèvent avec un sensible retard à la température de 12°-14° et encore plus lentement à celles de 5°-7° C.

2° Les autres céréales communes se comportent d'une façon analogue, et même la folle avoine (grains gros) réagit de la même manière.

3° La conception de l'optimum de température pour la germination des semences, au moins en ce qui concerne les céréales, doit s'orienter sur des principes différents : c'est-à-dire qu'on ne doit pas considérer cet optimum d'une façon abstraite, mais spécifiquement en fonction de l'âge de la semence.

CYTOLOGIE VÉGÉTALE. — *L'évolution nucléaire chez les Exoascées.* Note de Mlle **Panca Eftimiou**, présentée par M. P.-A. Dangeard.

Les Exoascées constituent une petite famille d'Ascomycètes dont les deux principaux genres sont les *Exoascus* et les *Taphrina*, représentés par d'assez

nombreuses espèces vivant en parasite sur le Pêcher, le Poirier, le Cerisier, le Prunier, le Bouleau, le Peuplier, l'Aune, etc.

Les affinités de cette famille sont encore assez obscures et Juel, en 1921, tend à les rapprocher des *Taphridium* dans un beau Mémoire relatif aux Hémiascées : il ne semble pas cependant, d'après nos observations, que cette assimilation soit exacte, car l'organe reproducteur des *Taphridium* correspond à un sporange, alors que celui des Exoascées a tous les caractères d'un véritable asque, ainsi que nous allons le montrer.

On sait, à la suite des travaux de Dangeard, relatifs à la sexualité des champignons supérieurs, qu'une fusion de deux noyaux, dite « fusion dangeardienne » existe toujours à l'origine de l'asque et de la baside. Il a été établi, dans nombre d'exemples que cette fusion nucléaire, comme dans tous les cas de fécondation, chez les animaux et les végétaux, entraînait l'existence d'une réduction chromatique : les recherches récentes, concernant les phénomènes d'hétérothallie chez les Basidiomycètes et quelques Ascomycètes, ont montré tout l'intérêt de cette réduction chromatique, en même temps qu'elles confirmaient la signification de « karyogamie » attribuée dès le début aux fusions nucléaires.

Dans ces conditions, il était à prévoir qu'une étude histologique complète des organes reproducteurs des Exoascées fournirait des résultats en ce qui concerne leurs affinités.

Nous avons réussi à observer des divisions nucléaires dans le thalle, ce qui est entièrement nouveau pour les Exoascées ; dans l'ensemble des Champignons supérieurs, de telles divisions dans le thalle n'ont été vues que très rarement et on leur accorde avec raison une grande importance : elles permettent de comparer utilement le stade haploïde et le stade diploïde des plantes supérieures avec les mêmes stades chez les Thallophytes.

Le fuseau nucléaire, dans ces divisions végétatives, présente un centrosome à chacune des extrémités : au stade de la plaque équatoriale, on ne compte que deux chromosomes : ceux-ci se dédoublent et chaque moitié se rend au voisinage d'un centrosome pour assurer la reconstitution des deux nouveaux noyaux.

Ces divisions végétatives ont été vues dans des articles du thalle possédant un assez grand nombre d'éléments nucléaires ; ces articles, par une suite de cloisonnements, donnent les cellules binucléées lesquelles finalement fournissent les jeunes asques : à l'intérieur de ceux-ci, les deux noyaux se fusionnent intimement.

Le noyau de fécondation, ainsi formé, possède donc quatre chromosomes et l'asque représente ainsi un stade diploïde.

Il était nécessaire, pour compléter l'évolution nucléaire chez les Exoascées, de suivre la division de ce noyau de l'asque; or, lorsqu'on examine le stade de la plaque équatoriale, à la première mitose, on ne voit encore sur le fuseau que deux chromosomes, comme pour les noyaux végétatifs : ces deux chromosomes, de par leur origine, doivent être considérés comme bivalents, mais rien, dans leur aspect, n'indique cette nature double : les deux divisions qui suivent montrent également deux chromosomes, mais plus petits et moins riches en chromatine : ces chromosomes sont parfois si rapprochés l'un de l'autre qu'ils paraissent n'en former qu'un seul.

Nous avons étendu ces résultats à plusieurs espèces d'Exoascées, de telle sorte que nous avons des raisons de croire qu'ils sont probablement communs à toute la famille.

Il y a lieu de remarquer que le nombre des chromosomes est indiqué, pour la première fois d'une façon précise dans cette famille : en effet, les observations de Sadebeck et celles de Juel, tout en signalant l'existence d'une caryocynèse dans l'asque, n'avaient pu en donner une description complète.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Action du milieu souterrain sur les Mousses.* Note de M. **Davy de Virville**, présentée par M. Molliard.

Avant d'étudier par l'expérience l'influence du milieu souterrain sur la forme et la structure des Mousses, voyons les modifications qu'il produit, dans la nature, sur la partie de leurs organes normalement enterrée.

Si nous considérons les Mousses au point de vue des relations qu'elles présentent avec le sol, dans les conditions naturelles, nous voyons que nous pouvons les classer en trois types biologiques principaux entre lesquels existent tous les intermédiaires.

Le premier type nous est fourni par beaucoup d'*Hypnum* dont la tige aérienne repose simplement par sa base à la surface du sol. Dans ce cas, les modifications de structure que présente la portion basilaire de la tige sont très faibles : l'épiderme et l'hypoderme sont plus fortement cutinisés et il y a des rhizoïdes plus ou moins nombreux.

Le second type est bien représenté par le *Thyidium tamariscinum* dont

l'extrémité des tiges s'enracine au contact du sol à la manière des Ronces dont la biologie a été bien étudiée, à ce point de vue, par Gaston Bonnier et par M. Costantin. Les modifications de structure s'opèrent dans le même sens que précédemment, mais elles sont beaucoup plus accusées.

Le troisième type est réalisé chez les *Polytrichum* qui ont à la fois une tige horizontale toujours souterraine et une tige verticale en partie souterraine et en partie aérienne comme les Phanérogames vivaces à rhizome. C'est ici que les modifications sont les plus importantes, et nous savons, depuis les travaux de l'abbé Hy et de Bastit, que la structure de la tige verticale aérienne des Polytrics diffère à la fois de celle de la tige verticale souterraine et du rhizome. Ainsi chez le *Polytrichum formosum*, la coupe de la tige verticale aérienne est irrégulièrement arrondie et le cylindre central est peu développé; au contraire la coupe de la tige verticale souterraine, quoique de même taille, est nettement triangulaire, alors que celle de la tige horizontale souterraine ou rhizome est trois fois plus petite et a la forme d'un triangle dont les angles seraient arrondis; de plus, le cylindre central est ici très développé.

Or si nous examinons la structure anatomique des tiges de cette même espèce enterrée expérimentalement, nous voyons qu'elle est intermédiaire entre celle du rhizome et celle de la tige verticale souterraine. La coupe est triangulaire comme chez cette dernière sorte de tige, mais plus petite comme dans le cas du rhizome. De même le cylindre central présente une structure intermédiaire entre celle des deux sortes de tiges souterraines du *Polytrichum formosum* développé dans la nature.

Chez le *Mnium undulatum* qui est également une Mousse à rhizome, on observe les mêmes phénomènes.

Voici du reste les principales modifications que le milieu souterrain produit sur les Mousses lorsqu'on enterre expérimentalement les tiges feuillées normalement aériennes.

Le développement est notablement ralenti et les nouvelles tiges très grêles développées dans ce milieu ne sont plus jamais ramifiées. Elles portent des feuilles peu nombreuses, très espacées et appliquées, et sont, le plus souvent, garnies de rhizoïdes. De plus leur géotropisme est très atténué et elles contournent irrégulièrement les corps durs qu'elles rencontrent sur leur chemin comme le font les racines des plantes supérieures. Leur diamètre est au moins d'un tiers plus petit que normalement. D'une manière générale les tissus sont beaucoup moins différenciés. Ainsi l'hypo-

derme si caractéristique de l'*Aulacomnium palustre* est réduit à une seule assise de cellules à parois faiblement épaissies : parfois même il n'existe plus.

Les feuilles subissent une réduction d'un tiers en général et prennent une forme orbiculaire arrondie, analogue à celle que prennent les feuilles-écailles des *Mnium* ou des *Polytrichum* dans la nature. Les membranes sont très minces. La denticulation s'atténue et devient irrégulière. De même la marge des feuilles qui en sont naturellement pourvues a tendance à disparaître. Les lamelles si caractéristiques, et souvent *spécifiques*, des Polytrics n'existent plus. Les chloroplastes sont ponctiformes et, ordinairement même, ils ont disparu.

En général, les modifications sont d'autant plus importantes qu'elles se produisent chez des Mousses dont la structure naturelle est plus différenciée.

Je dois aussi faire remarquer l'analogie des modifications que présentent les Mousses enterrées expérimentalement avec celles que j'ai indiquées chez les Mousses développées à l'obscurité ou en atmosphère saturée. Le milieu souterrain agit à la fois par la suppression de la lumière, par l'élévation de l'état hygrométrique et par la constance de la température qui, dans les conditions où j'ai opéré, a toujours été égale à 13°.

Ces résultats complètent et terminent l'ensemble de mes recherches sur l'action du milieu physique sur les Mousses. Ils montrent que, de tous les végétaux étudiés jusqu'ici à ce point de vue, ce sont peut-être les Muscinées qui offrent les modifications les plus importantes puisqu'elles portent sur de nombreux caractères utilisés habituellement dans la distinction des espèces.

BOTANIQUE. — *Sur la présence d'un Cyprès dans les montagnes du Tassili des Azdjers (Sahara central).* Note (¹) de M. L. **Lavauden**, transmise par M. Ch. Flahault.

L'existence d'un Conifère dans les montagnes du Sahara central avait été admise par Grisebach (²) d'après les renseignements donnés par

---

(¹) Séance du 18 janvier 1926.

(²) Grisebach, *La Végétation du globe*, Trad. Tchihatcheff, 2, 1878, p. 111.

Duveyrier et l'examen anatomique d'ustensiles en bois achetés par Tristam à des Touareg.

Mais ce Conifère n'avait été, jusqu'ici, ni vu, ni déterminé exactement. Duveyrier n'avait pas vu lui-même l'arbre dont il parlait; il supposait que c'était le *Thuya articulata* Desf. (*Callitris articulata* Mürbeck). D'après les renseignements des indigènes, consignés dans son Ouvrage ([1]), cette essence aurait constitué une véritable forêt sur le versant sud du Tassili, entre Rhât et Djanet.

Pendant la traversée du Tassili, que nous avons effectuée, au début de 1925, avec la Mission Tunis-Tchad, nous avons pu, grâce aux indications de M. le capitaine Duprez, commandant l'annexe de Djanet, retrouver et identifier approximativement l'arbre en question, qui, dans la langue tamahec, porte le nom de *Tarout*.

Il s'agit, non pas du *Callitris articulata*, comme le pensait Duveyrier, mais d'un arbre que nous avons rapporté provisoirement au *Cupressus sempervirens* L. forma *horizontalis*.

Cette dernière essence était déjà connue de Tunisie ([2]), du Maroc ([3]), de Cyrénaïque ([4]) ainsi que des îles de la Méditerranée orientale, mais sa présence au cœur du Sahara était difficilement soupçonnable.

Cet arbre est d'ailleurs en voie de régression rapide. Duveyrier avait parlé d'une forêt importante, et il devait bien, en effet, en être ainsi, puisque tous les bois employés dans la construction des maisons des villes de Djanet et de Rhât en étaient tirés ([5]). De vieux indigènes, interrogés, nous ont dit qu'autrefois, du temps de leurs aïeux, les *Tarouts* étaient très nombreux, et couvraient toute la montagne. Il faut, évidemment, faire la part de l'exagération; mais on peut avoir la certitude qu'à une époque peu reculée, qui n'excède pas le XVII[e] siècle, une véritable forêt de Cyprès s'étendait sur le versant méridional du Tassili des Azdjers.

([1]) Duveyrier, *Les Touareg du Nord*, 1864, p. 210-211.

([2]) Trabut, *Le Cyprès spontané en Tunisie* (*Bull. Soc. bot. de Fr.*, 53, 1906, p. 80).

([3]) Watier, *Les Cupressinées dans le Maroc méridional* (*Bull. Stat. de Recherches forestières du Nord de l'Afrique*, Alger 1921, 1, fasc. 6, p. 223-225).

([4]) Fiori, *L'Alpe*, janvier 1924, p. 11.

([5]) Au temps du voyage de Duveyrier (1859-1860) Rhât, avec ses faubourgs, comptait six ou sept mille habitants. La population a augmenté pendant une vingtaine d'années. Elle ne dépasse guère, maintenant, quatre mille âmes. Djanet, aujourd'hui, compte douze cents habitants, et ne paraît pas en avoir jamais eu beaucoup plus.

Aujourd'hui cette forêt n'existe plus. Il n'en reste que quelques très vieux arbres isolés, dont plusieurs morts sur pied ; ces arbres ont le port tourmenté des vieux Genévriers de Phénicie. Ils atteignent une très grande taille. Duveyrier rapporte qu'au dire des indigènes, certains individus auraient mesuré 24 coudées de tour (soit environ 12^m, ce qui fait près de 4^m de diamètre). Les deux spécimens que nous avons vus ne contredisent pas essentiellement cette assertion. L'un, mort sur pied, dépassait $2^m,50$ de diamètre; l'autre vivant, atteignait $1^m,40$. Étant donné que la croissance des arbres, dans le Sahara, est d'une extrême lenteur, on peut concevoir l'antiquité de ces vénérables reliques végétales.

Nous avons laissé entendre que l'action de l'homme avait été l'un des facteurs de la destruction de cette forêt. Ce facteur n'a pas été le seul; cette forêt n'aurait pu ni se constituer, ni se perpétuer dans les conditions actuelles du climat saharien. Il ne pleut plus assez sur le Tassili pour permettre la germination normale et régulière des graines du *Tarout;* si quelques-unes peuvent germer à la faveur d'une année pluvieuse, les jeunes plants sont infailliblement tués par les sécheresses qui surviennent avant que leur système radiculaire ait eu le temps de se développer.

En fait, il n'y a aucune trace de semis naturels. Et l'on peut penser que les arbres, ainsi exposés à des conditions précaires, ont perdu leur fécondité, et ne produisent plus que des graines infertiles, comme il arrive aux Conifères des hautes Alpes, près de la limite de la végétation forestière.

La disparition de cette forêt est la preuve matérielle que le déséquilibre constaté aujourd'hui dans le Sahara entre les précipitations et l'évaporation s'est, depuis une date récente, accentué avec rapidité. Ce desséchement accéléré est mis ici en lumière d'une manière particulièrement nette.

La découverte d'une forme de *Cupressus* au centre du Sahara a une certaine importance au point de vue de la Géographie botanique pure, puisque, sauf en Berbérie et en Abyssinie, on ne connaissait pas de Conifères en Afrique.

Mais elle a une importance plus grande encore au point de vue de l'histoire biologique du Sahara, puisqu'elle montre d'une façon irréfutable que, contrairement à l'avis de certains historiens, le désert était, à une époque récente, beaucoup moins désert qu'aujourd'hui. Cette aridité progressive, due au déséquilibre cité plus haut, montre qu'il y a eu, dans le Sahara, au cours même des temps historiques, sinon un changement de climat proprement dit, du moins une aggravation très importante des conditions biologiques, ce qui revient, pratiquement, au même.

PHYSIOLOGIE. — *Croissance et interactions alimentaires.* Note de M. **Jules Amar**, présentée par M. d'Arsonval.

La question de *qualité* a autant, sinon plus d'importance que la *quantité*, en matière d'alimentation.

Rappelons que, déjà en 1909, plusieurs expériences sur l'homme, considéré au repos ou au travail (exercice *constant*), nous avaient conduit à des faits intéressants, souvent vérifiés depuis, savoir :

Que la croissance, phénomène spécialement azoté, *est favorisée par les graisses et les hydrates de carbone bien plus que par les albuminoïdes, si, toutefois, on fait appel à un minimum de ces derniers.*

La signification de ces interactions alimentaires n'a pas été mise suffisamment en évidence. Or nous savons que la dépense de l'organisme est en partie cinétique; et qu'elle s'effectue aux frais des graisses — en cas de thermogenèse — et des hydrates de carbone, quant au travail musculaire. Ces deux catégories d'aliments sont *les plus économiques*, et nos cellules s'adressent à eux tout naturellement : *Loi du minimum*, loi naturelle, comme nous l'avions montré [1].

Dans ces conditions, les protides sont retenus par l'organisme, ne s'éliminent que dans une faible proportion, si les besoins en glucides et lipides sont satisfaits. Ils deviennent alors plastiques, constructifs, et assurent une meilleure croissance. Mendel et Lewis [2] ont vu, en 1913, qu'effectivement cette rétention azotée augmente à mesure que l'on élève la quantité d'hydrates de carbone alimentaires. Terroine et Mlle Mendler [3] viennent de confirmer, ajoutant ce qu'avait déjà noté Atwater, que cette dernière espèce d'aliments l'emporte très notablement sur les graisses.

Il est donc essentiel de ne pas voir dans la croissance un phénomène protéique, ainsi qu'il résultait de la vieille doctrine de Bunge. *La croissance est la différence entre les recettes et dépenses du corps ;* mais recettes et dépenses qui peuvent être diminuées de telle sorte que le rendement s'améliore sans dommage pour la résistance physiologique. Au contraire, la loi du mini-

---

[1] *Comptes rendus*, **176**, 1923, p. 466.

[2] Mendel et Lewis, *Journal of Biological Chemistry*, **16**, 1913, p. 37.

[3] Terroine et Mlle Mendler, *Comptes rendus*, **182**, 1926, p. 413. — Jules Amar, *Le moteur humain*, p. 312-313 (édit. 1923, chez Dunod).

mum permet d'épargner sur les substances albuminoïdes si onéreuses, à tous égards, et qu'une bonne hygiène déconseille d'absorber à l'excès. Les puériculteurs doivent s'inspirer de cette conclusion dans l'alimentation des enfants.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Action préventive du bismuth dans la syphilis expérimentale du lapin*. Note de MM. L. **Fournier** et A. **Schwartz**, présentée par M. Roux.

L'action tréponémicide des composés insolubles de bismuth, injectés dans les muscles, est de longue durée; aussi longtemps que le bismuth persiste en quantité suffisante pour permettre à l'organisme de former le produit actif [*Bismoxyl* (Levaditi et Nicolau)], cette action se manifeste de façon évidente. Aussi est-il possible de réaliser contre la syphilis expérimentale du lapin un véritable traitement préventif, en injectant une certaine quantité de bismuth dans les muscles de cet animal.

Déjà MM. Sazerac et Levaditi ont montré que l'inoculation du tréponème est négative chez les lapins qui reçoivent simultanément une injection bismuthique (¹). Kolle, en 1924 (²), infectant des lapins de 2 à 15 semaines après injections de diverses préparations bismuthiques, n'obtient aucun résultat positif, et cela tant que la radiographie montre un dépôt de bismuth dans les tissus. Toutefois Kolle ne pense pas pouvoir conclure de ses expériences que les animaux ont été réellement mis à l'abri de l'infection.

Les recherches que nous poursuivons depuis plus d'une année semblent cependant apporter la preuve que l'injection préalable de bismuth préserve complètement l'animal pendant une durée plus ou moins longue, suivant la nature et la quantité de produit bismuthique injecté.

Expérience. — 1° Deux lapins de même poids reçoivent, dans le muscle, trois injections de *Trépol* (0g,37 au total) en deux semaines; l'inoculation d'un tréponème d'origine humaine (mais ayant subi plusieurs passages chez le lapin, et donnant constamment un résultat positif chez les témoins), est pratiquée chez l'un, le premier, le cinquième et le huitième mois; chez l'autre, le deuxième, le sixième et le neuvième mois après l'injection bismuthique. Seules les inoculations effectuées

(¹) Sazerac et Levaditi, *Comptes rendus*, 174, 1922, p. 128.

(²) Kolle, *Deut. med. Woch.*, 1924, n° 32, p. 1074.

le huitième et le neuvième mois ont été positives, alors que tous les témoins se sont infectés;

2° Deux animaux reçoivent dans le muscle deux injections de Trépol ($0^g,25$ au total). Les inoculations ne sont devenues positives qu'après 5 mois et demi ;

3° Deux lapins reçoivent l'un $0^g,20$, l'autre $0^g,40$ de bismuth métallique en une seule injection. Chez le premier, les inoculations pratiquées le jour même, après 3 mois et 4 mois et demi, sont restées negatives; chez le second, la prévention a été efficace jusqu'au cinquième mois;

4° Une dernière expérience, faite avec un produit bismuthique lipo-soluble, a montré que la prévention s'est maintenue au moins pendant 3 mois.

De ces faits il résulte que :

1° Les dérivés bismuthiques insolubles (Trépol), le bismuth métallique et certains composés lipo-solubles, administrés au lapin, par voie intra-musculaire, préservent l'animal d'une façon certaine contre l'infection syphilitique expérimentale;

2° L'état réfractaire, éprouvé par plusieurs inoculations successives, a varié de 3 mois (pour les sels solubles) à 6 mois (pour les dérivés insolubles). D'une façon générale, cette durée semble proportionnelle à la quantité de bismuth injecté et en rapport avec la nature du dérivé utilisé, les sels insolubles et le bismuth métallique paraissant garder plus longtemps leur efficacité;

3° *Le fait que nos animaux ont fini par contracter la syphilis montre bien qu'ils sont restés pendant de longs mois totalement à l'abri de l'infection.*

Ces résultats nous ont paru suffisants pour nous autoriser à commencer des essais analogues de prévention de la syphilis, par le bismuth, chez des sujets appartenant à des milieux où la contamination est fréquente et n'inspire pas assez de crainte.

A 15^h50^m l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 16^h30^m.

A. Lx.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus pendant les séances de janvier 1926 (*suite et fin*).

Atlas magnétique, publié sous la direction de Charles Maurain, avec la collaboration de L. Eblé, par Mme de Madinhac et Mlle Homery. Paris, Presses universitaires de France, 1925; 1 vol. 31^{cm}. (Présenté par M. Daniel Berthelot.)

Souvenirs de la mission Savorgnan de Brazza, par Georges Brousseau. Paris, Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales, 1925; 1 vol. $22^{cm},5$.

Le quarantième anniversaire de l'Observatoire de Limoges, par Paul Garrigou-Lagrange. Limoges, P. Dumont, 1925; 1 fasc. 25^{cm}. (Présenté par M. G. Bigourdan.)

Les propriétés physiques des vapeurs de pétrole et les lois de leur écoulement, par Jean Rey. Paris, Dunod, 1925; 1 vol. $22^{cm},5$. (Présenté par M. A. Rateau.)

Mémorial des Sciences mathématiques. Fasc. VIII, *Introduction à la Gravifique einsteinienne*, par Th. De Donder. Paris, Gauthier-Villars et Cie, 1925; 1 fasc. 25^{cm}. (Présenté par M. G. Kœnigs.)

Conseil international de recherches. Union géodésique et géophysique internationale. Publications du Bureau central séismologique international sous la direction de E. Rothé. Série A : *Travaux scientifiques*. Fasc. 3 : *Tables de A. Mohorovicic*. Paris, Presses universitaires de France, 1925; 1 fasc. 25^{cm}. (Présenté par M. Ch. Lallemand.)

Metallurgy and its Influence on Modern Progress, by Robert A. Hadfield. London, Chapman and Hall, 1925; 1 vol. 25^{cm}.

Cours de thermodynamique à l'usage de l'enseignement supérieur scientifique et technique, par G. Bruhat. Paris, Masson et Cie, 1926; 1 vol. 24^{cm}. (Présenté par M. A. Cotton.)

L'Année psychologique, publiée par Henri Piéron. Paris, Félix Alcan, 1925; 1 vol. 23^{cm}. (Présenté par M. Félix Henneguy.)

ERRATA.

—

(Séance du 4 janvier 1926.)

Note de M. *Mandelbrojt*, Quelques généralisations des théorèmes sur les séries qui admettent des lacunes :

Page 38, ligne 4 en remontant, *au lieu de* $\lambda_{n_i+1}-\lambda_{n_i}\geqq K$, *lire* $\lambda_{n_i+1}-\lambda_{n_i}>K$.

(Séance du 1er février 1926.)

Note de M. *Mandelbrojt*, Les membres transcendants et les fonctions analytiques :

Page 306, formule (I), *au lieu de*

$$c_0=M_0,\qquad c_1=M_1,\qquad \ldots,\qquad c_p K^p=M_p,$$

lire

$$c_0=M_0,\qquad c_1 K=M_1,\qquad \ldots,\qquad c_{2p} K^{2p}=M_{2p}.$$

(Séance du 8 février 1926.)

Note de M. *Émile Haug*, Fossiles du Lias moyen recueillis par la mission Charcot au cap Stewart (terre de Jameson, Grœnland oriental) :

Page 355, ligne 2 en remontant, *au lieu de* 30°, *lire* 10°; ligne 4 en remontant, *au lieu de* 38e, *lire* 58e.

Note de MM. *André Kling* et *Daniel Florentin*, Sur l'hydrogénation des substances organiques à haute température et sous pression élevée :

Page 389, ligne 9, *au lieu de* la production de composés isolés intermédiaires, *lire* la production de composés iodés intermédiaires.